

เครื่องปอกมะพร้าว
COCONUT PEELING MACHINE

นายกฤษณะ มีมาก
นายธนวุฒิ นาคหวัง
นายปิยะพงศ์ นันทวงศ์

เลขหม.....
เลขทะเบียน..... 42459
วัน, เดือน, ปี 23 พ.ค. 2545

b.....
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องปอกมะพร้าว
COCONUT PEELING MACHINE



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาโทปีการศึกษา 2543

ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องปอกมะพร้าว

COCONUT PEELING MACHINE

ผู้จัดทำ

1. นายกฤษณะ มีมาก รหัสประจำตัว 41013495
2. นายธนวุฒิ นาคหวัง รหัสประจำตัว 41013503
3. นายปิยะพงศ์ นันทวงศ์ รหัสประจำตัว 41013506



อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร.มงคล มงคลวงศ์โรจน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องปอกมะพร้าว

นายกฤษณะ มีมาก 41013495

นายธนวุฒิ นาคหวัง 41013503

นายปิยะพงศ์ นันทวงศ์ 41013506

รศ.ดร.มงคล มงคลวงศ์โรจน์ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2543

บทคัดย่อ

ปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการออกแบบและพัฒนาปรับปรุงเครื่องปอกมะพร้าวอ่อน โดยการใช้หลักการทาง กลศาสตร์การตัดเฉือน เครื่องปอกมะพร้าวอ่อนนี้ประกอบด้วย 2 ส่วนด้วยกัน ในเครื่องแรกใช้สำหรับปอกหัวท้ายลูกมะพร้าว ขณะที่เครื่องที่สองออกแบบให้ปอกด้านข้างของลูกมะพร้าว และทำการทดสอบเครื่องปอกมะพร้าวทั้งสองเพื่อที่จะหาความเร็วที่เหมาะสมในการปอกลูกมะพร้าว และมุมมีดปอกที่เหมาะสม เพื่อให้ทำการปอกมะพร้าวได้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Coconut Peeling Machine

Krisana Meemak

Tanawut Nakwang

Piyapong Nantawong

Assoc. Prof. Dr. Mongkon Mongkonwongroj Advisor

ABSTRACT

This project presents the design development and modification of the coconut peeling machine. By using the shearing mechanics, the coconut peeling machine in this design consists of two machines. The first peeling machine is for peeling the head and the bottom of coconut shells. While the second machine is designed for peeling around the coconut shells between the head and the bottom part of coconut. After modifying the machine, the experiment will be set. At varying cutting speed to obtain optimum operating condition.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้คงไม่อาจเสร็จได้ด้วยดี หากไม่ได้รับความช่วยเหลือ และร่วมมือจากหลาย ๆ ฝ่ายด้วยกัน บุคคลแรกที่ต้องกล่าวถึงเพราะเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้วิทยานิพนธ์นี้เสร็จลงได้ก็คือ รศ.ดร. มงคล มงคลวงศ์โรจน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ให้ความเอาใจใส่ แนะนำ และช่วยเหลือเสมอมา ซึ่งต้องขอขอบพระคุณเป็นอย่างมาก

และต้องขอขอบพระคุณบุคคลสำคัญที่สุดที่ทำให้พวกผมได้มีวันนี้ ก็คือ บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพรักรักยิ่ง ซึ่งได้เลี้ยงดูพวกผมเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และยังให้กำลังใจ เอาใจใส่อย่างเสมอมา ในทุก ๆ ด้านอันหาที่เปรียบมิได้ พวกผมขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณ และขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

นายกฤษณะ มีมาก
นายธนวุฒิ นาคหวัง
นายปิยะพงศ์ นันทวงศ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้าที่

บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญภาพ	IX
สารบัญตาราง	X
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 วิธีการดำเนินงาน	2
บทที่ 2 ข้อมูลของลูกมะพร้าว	3
2.1 มะพร้าวพันธุ์ต่าง ๆ	3
2.2 มะพร้าวอ่อน	3
2.3 การเก็บเกี่ยวมะพร้าวอ่อน	4
2.4 รูปแบบของมะพร้าวอ่อนที่จำหน่ายในท้องตลาด	5
2.5 ลักษณะทางกายภาพของมะพร้าวอ่อน	6
2.5.1 มะพร้าวอ่อนเปลือกเขียว	6
2.5.2 ขนาดของกะลามะพร้าว	6
2.5.3 รูปร่างของมะพร้าวปอกเปลือกที่ผู้บริโภคต้องการ	7
2.6 ลักษณะการปอกเปลือกผลิตผลเกษตร	7
2.6.1 ลักษณะการปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนโดยฝีมือชาวบ้าน	7
2.6.2 ขั้นตอนการปอกโดยชาวบ้าน	8
2.7 ปัญหาและความต้องการของชาวบ้าน	14
2.7.1 ปัญหา	14
2.7.2 ความต้องการของชาวบ้าน	14
2.8งาน โครงการเกี่ยวกับการปอกมะพร้าวที่เคยมีผู้สร้างมาแล้ว	14
บทที่ 3 ทฤษฎีการอบชุบเหล็กขึ้นพื้นฐาน	16
3.1 การชุบแข็ง (Hardening)	16
3.2การอบคืนไฟ (Tempering)	17
บทที่ 4 สายพาน	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 ชนิดและวัสดุสายพาน	18
4.2 ลักษณะการจับด้วยสายพาน	19
4.3 สายพานลิ่ม	20
4.3.1 ขนาดของสายพานและลิ่มของสายพานลิ่ม	21
4.3.2 กลศาสตร์ของสายพานลิ่ม	23
4.3.3 การทำให้เกิดแรงดึงขึ้นต้นในสายพานลิ่ม	25
4.3.4 การคำนวณหาขนาดสายพานลิ่ม	27
บทที่ 5 กลศาสตร์การตัดเฉือน	31
5.1 บทนำ	31
5.2 ความเร็วตัด	31
5.3 ความเร็วป้อน	32
5.4 แรงที่เกิดขึ้นขณะทำการตัดเฉือน	32
5.4.1 แรงบริเวณคมตัด	33
5.4.2 แรงที่เกิดขึ้นระหว่างมุมคายเศษของมีดตัดกับชิ้นงาน	34
5.4.3 แรงบริเวณระนาบการเฉือน	35
บทที่ 6 การออกแบบและการคำนวณ	38
6.1 เครื่องปอกมะพร้าวด้านข้าง	38
6.1.1 ขั้นตอนในการออกแบบและการคำนวณ	39
6.1.2 ชิ้นส่วนและอุปกรณ์หลัก ๆ ของเครื่องปอกมะพร้าวด้านข้าง	39
6.2 เครื่องปอกมะพร้าวด้านหัว – ท้าย	40
6.2.1 ขั้นตอนในการออกแบบและการคำนวณ	41
6.2.2 ชิ้นส่วนและอุปกรณ์หลัก ๆ ของเครื่องปอกมะพร้าวด้านหัว – ท้าย	41
6.3 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องปอกมะพร้าว	42
บทที่ 7 ผลการทดลอง	43
บทที่ 8 บทวิจารณ์และสรุป	45
8.1 ผลการทดลอง	45
8.1.1 ลักษณะของลูกมะพร้าวที่ปอกเสร็จแล้วกับเวลาที่ใช้ในการปอก	45
8.1.2 ผลการทดลองมุมมีดของชุดปอกมะพร้าวทั้ง 3 ชุด	45
8.2 บทวิจารณ์	45
8.3 ปัญหาที่พบ	46
8.4 แนวทางการพัฒนา	46
ภาคผนวก	
ก. อุปกรณ์และส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องปอกมะพร้าว	
ข. ตารางการส่งกำลังของสายพานขนาดต่าง ๆ	

บรรณานุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

	หน้าที่
รูปที่ 2-1 ทรงมะพร้าวที่ตลาดต้องการ	7
รูปที่ 2-2 แสดงการตัดหัวมะพร้าว	8
รูปที่ 2-3 แสดงการถากไหล่	8
รูปที่ 2-4 แสดงการถากลำตัว	9
รูปที่ 2-5 แสดงการปาดลำตัว	9
รูปที่ 2-6 แสดงการปาดไหล่	10
รูปที่ 2-7 แสดงมะพร้าวบนเขียง	10
รูปที่ 2-8 แขน้ยาขัดขาว	11
รูปที่ 3-1 แสดงช่วงของอุณหภูมิในการทำการอบชุบแข็งและการอบคืนไป	17
รูปที่ 4-1 ลักษณะการขับด้วยสายพาน	19
รูปที่ 4-2 หน้าตัดสายพานลิ่มและล้อสายพาน	21
รูปที่ 4-3 แรงบนสายพานลิ่ม	23
รูปที่ 4-4 แผนภูมิที่ใช้ในการเลือกขนาดหน้าตัดของสายพานลิ่ม	28
รูปที่ 5-1 แสดงทิศทางความเร็วตัดและอัตราการป้อน	31
รูปที่ 5-2 แสดงทิศทางแรงตัดและแรงป้อนที่กระทำต่อมีดตัด	33
รูปที่ 5-3 แสดงทิศทางแรงเสียดทานและแรงปฏิกิริยาตั้งฉากที่กระทำต่อมีดตัด	34
รูปที่ 5-4 Free body Diagram ของชิ้นงานและมีด	34
รูปที่ 5-5 Free-body diagram ระหว่างชิ้นงานที่ทำการตัดเชื่อมกับเศษตัด	35
รูปที่ 5-6 แสดงการสมดุลแรงจากการรวมเวกเตอร์จากแรงภายนอกที่กระทำกับเศษตัดและชิ้นงาน	36
รูปที่ 6-1 เครื่องปอกมะพร้าวด้านข้าง	38
รูปที่ 6-2 เครื่องปอกมะพร้าวด้านหัว – ท้าย	40

สารบัญตาราง

	หน้าที่
ตารางที่ 2-1 แสดงขนาดของกะลามะพร้าว	6
ตารางที่ 2-2 ตารางข้อมูลจากการสำรวจ แสดงเวลาที่ใช้ในการปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน ของร้านขายมะพร้าวอ่อน ตลาดสี่มุมเมือง	12
ตารางที่ 2-3 ตารางข้อมูลจากการสำรวจ แสดงเวลาที่ใช้ในการปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน ของร้านขายมะพร้าวอ่อน ตลาดหัวตะเข้	13
ตารางที่ 2-4 แสดงข้อมูลของลูกมะพร้าวก่อนปอกและหลังปอกโดยใช้คนปอก	13
ตารางที่ 4-1 ขนาดสายพานลิ่มและล้อสายพานลิ่ม ตามมาตรฐาน ISO/R 52-1957 (E) และ ISO/R 256-1962 (E)	22
ตารางที่ 4-2 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ ของล้อสายพานลิ่มตามมาตรฐาน ISO/R 52-1975 (E) และ ISO/R 253-1962 (E)	23
ตารางที่ 4-3 ตัวประกอบใช้งาน	26
ตารางที่ 4-5 ตัวประกอบใช้งาน N_s สำหรับสายพานลิ่ม	29
ตารางที่ 4-6 ตัวประกอบแก้ไขส่วนโค้งสัมผัส N_u สำหรับสายพานลิ่ม	30
ตารางที่ 6-1 ป้ายแสดงคุณสมบัติการใช้งานของชุดมอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องปอกมะพร้าวด้านข้าง	39
ตารางที่ 6-2 ป้ายแสดงคุณสมบัติการใช้งานของชุดมอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องปอกมะพร้าวด้านหัว – ท้าย	41
ตารางที่ 7-1 ผลการทดลองปอกลูกมะพร้าวที่นุ่มมีคต่าง ๆ	43
ตารางที่ 7-2 ผลการทดลองเวลาการปอกลูกมะพร้าวด้านต่าง ๆ	44

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

มะพร้าวอ่อนเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหารต่อร่างกายมนุษย์ เนื้อมะพร้าวประกอบด้วย สารคาร์โบไฮเดรต แคลเซียม ฟอสฟอรัส และอื่นๆ นิยมใช้ประกอบอาหารหวานหลายประเภท ส่วนน้ำมะพร้าวยังประกอบด้วย สารอาหารจำพวกน้ำตาล วิตามินอี โมโนและกลีเซอรอลอื่น ๆ สร้างความกระปรี้กระเปร่าและความสดชื่นแก่ผู้บริโภค อีกทั้งเป็นพืชที่ง่ายต่อการปลูกและการบำรุงรักษา จึงเป็นที่นิยมปลูกกันอย่างแพร่หลายทั่วทุกภาคของประเทศ โดยเฉพาะมะพร้าวน้ำหอม เป็นที่นิยมของชาวต่างประเทศมาก จนกลายเป็นสินค้าส่งออกของไทย ซึ่งพันธุ์มะพร้าวที่นิยมปลูกเพื่อการส่งออกคือ พันธุ์น้ำหอม พันธุ์หมูสี ตลาดที่สำคัญได้แก่ ฮองกง ไต้หวัน บรูไน ญี่ปุ่น ตะวันออกกลาง ยุโรป อเมริกา แคนาดาและออสเตรเลีย

ความต้องการการบริโภคมะพร้าวอ่อนภายในประเทศ มีทั้งมะพร้าวสดและมะพร้าวแปรรูป ความต้องการนี้มีประมาณปีละ 700-900 ตัน และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ด้านการส่งออกมะพร้าวอ่อนไปยังต่างประเทศ ปริมาณการส่งออกโดยเฉลี่ย 1.7 ล้านผลต่อปี คิดเป็นมูลค่าเฉลี่ย 10 ล้านบาทต่อปี (2527-2529) เมื่อปี 2532 ส่งออกประมาณ 4 ล้านผล มูลค่า 33.8 ล้านบาท ตลาดญี่ปุ่นมีความต้องการเพิ่มขึ้น ร้อยละ 775 (ในปริมาณและ 223 ในมูลค่า) ระหว่างปี 2527-2529 ซึ่งศักยภาพในการส่งออกมะพร้าวอ่อนไปต่างประเทศถูกระบุว่าสูงมาก

มะพร้าวอ่อนมีคุณสมบัติดีกว่าผลไม้ชนิดอื่น ๆ ตรงที่สามารถเก็บได้นานและส่งออกได้เป็นระยะทางไกลๆ เพราะมีเปลือกแข็งหนาซึ่งป้องกันการกระแทกได้ดี เป็นข้อได้เปรียบที่มีประโยชน์ต่อการส่งออกมากและยังลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งลงมากโดยเฉพาะทางเรือ ประโยชน์อีกอย่างหนึ่งคือ แหล่งเพาะปลูกไม่จำเป็นต้องอยู่ใกล้ตลาดเลยเพราะไม่มีอุปสรรคในการขนส่ง

มะพร้าวอ่อนที่ส่งออกไปต่างประเทศจะส่งออกเป็นมะพร้าวสดปอกเปลือกห่อพลาสติก บรรจุกล่องกระดาษประมาณ 9-10 ผลต่อกล่อง หรือการขนส่งภายในประเทศของมะพร้าวปอกเปลือกจะนิยมบรรจุพลาสติก 8-10 ผลต่อถุง

แต่อย่างไรก็ตามการปลูกมะพร้าวอ่อนยังใช้แรงงานจากคนอยู่จึงได้มีแนวความคิดที่จะสร้างและพัฒนาเครื่องปอกมะพร้าวอ่อน เพื่อใช้แทนแรงงานจากคน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. สร้างและพัฒนาเครื่องปอกมะพร้าว ให้สามารถปอกมะพร้าวได้
2. ลดความเสี่ยงและการเหนื่อยล้าของเกษตรกร ในการปอกมะพร้าว โดยใช้เครื่องปอกมะพร้าว ปอกแทนแรงงานจากคน
3. เพิ่มผลผลิตในการปอกมะพร้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เพิ่มความปลอดภัยของเกษตรกรหรือผู้ปฏิบัติงาน ในขณะที่ปอกมะพร้าวอ่อน

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1. ปรับปรุงและพัฒนาเครื่องปอกมะพร้าวให้มีประสิทธิภาพในการทำงานมากยิ่งขึ้น
2. ออกแบบอุปกรณ์และชิ้นส่วนต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพ และความสะดวกในการทำงานมากยิ่งขึ้น
3. ออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันต่างๆ เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการทำงาน
4. พัฒนาใบมีดที่ใช้ในการปอกมะพร้าวให้มีประสิทธิภาพในการปอกเพิ่มขึ้น
5. ทำการทดลองปอกมะพร้าวเพื่อสังเกตลักษณะของลูกมะพร้าวที่ปอกได้แล้ววิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาต่อไป

1.4 วิธีการดำเนินงาน

การทำงานในโครงการนี้เนื่องจากเป็นโครงการที่พัฒนาจากเครื่องที่มีอยู่แล้วจึงได้ทำการศึกษาถึงปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขซึ่งปัญหาส่วนใหญ่เกิดจากใบมีดจึงได้ทำการศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับมีดแต่เริ่มแรกต้องทำการศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับลูกมะพร้าวก่อนซึ่งมีรายละเอียดในบทที่ 2 จากนั้นได้ทำการศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับใบมีดซึ่งมีรายละเอียดในบทที่ 3, 4 และได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับระบบส่งกำลังซึ่งมีรายละเอียดในบทที่ 5

จากนั้นจึงเริ่มทำการออกแบบและพัฒนาซึ่งรายละเอียดได้กล่าวไว้ในบทที่ 6 ซึ่งรายละเอียดของการทำงานและส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องก็อยู่ในบทนี้เช่นกัน หลังจากที่ทำเครื่องเสร็จเรียบร้อยแล้วก็จะเป็นการทดลอง ซึ่งได้กล่าวไว้ในบทที่ 7

สำหรับบทที่ 8 ซึ่งเป็นบทสุดท้ายจะเป็นการสรุป, วิเคราะห์ผลการทดลอง, ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้น และแนวทางในการแก้ไขและพัฒนาต่อไป

บทที่ 2

ข้อมูลของลูกมะพร้าว

2.1 มะพร้าวพันธุ์ต่าง ๆ

มะพร้าวถูกแบ่งโดยอาศัยเกณฑ์การเจริญเติบโตของลำต้น อายุที่เริ่มให้ผล การบานของดอก ออกเป็นสองพวกใหญ่ๆ คือพวกต้นสูงกับพวกต้นเตี้ย ซึ่งมะพร้าวแต่ละพวกยังแบ่งย่อยเป็นชนิดพันธุ์ต่างๆอีกหลายพันธุ์ ดังต่อไปนี้

1. มะพร้าวพันธุ์ต้นสูง

เป็นมะพร้าวที่ปลูกส่วนใหญ่ในปัจจุบัน เป็นมะพร้าวที่ปลูกเพื่อขายผลแต่หรือเพื่อทำเป็นมะพร้าวแห้งมะพร้าวพันธุ์ต้นสูง มีลักษณะลำต้นขนาดใหญ่ สูง มีทางยาว มะพร้าวพันธุ์นี้อายุยืน 70-90 ปี ผลมีขนาดต่าง ๆ กันมีทั้งผลขนาดใหญ่ และบางพันธุ์มีผลขนาดเล็ก ลักษณะเด่นของมะพร้าวพันธุ์ต้นสูงคือ ดอกตัวผู้และดอกตัวเมียบานไม่พร้อมกัน มะพร้าวพันธุ์ต้นสูงมีชื่อพันธุ์เรียกตามภาษาพื้นบ้านหลายพันธุ์ เช่น มะพร้าวกะโหลก มะพร้าวใหญ่ มะพร้าวกลาง มะพร้าวปากจก มะพร้าวทะเลทราย มะพร้าวเปลือกหวาน

2. มะพร้าวพันธุ์ต้นเตี้ย

หมายถึงมะพร้าวพันธุ์ที่มีต้นเล็ก มีทางสั้น ต้นโตเต็มที่สูงไม่เกิน 12 เมตร ตกผลได้เร็วกว่ามะพร้าวพันธุ์ต้นสูง คือใช้เวลาประมาณ 3-4 ปีหลังปลูก ลักษณะเดิมของมะพร้าวพันธุ์ต้นเตี้ยคือ ดอกตัวผู้และดอกตัวเมียบานในระยะเวลาเดียวกันจึงเกิดการผสมภายในต้นเดียวกันได้ มะพร้าวพันธุ์ต้นเตี้ย มีอายุการให้ผลประมาณ 35-40 ปีเท่านั้น มีหลายชนิด เรียกชื่อพันธุ์ตามภาษาชาวบ้านดังนี้ มะพร้าวนกคุ้ม มะพร้าวหมูสี, หมูสีเหลือง, หมูสีเขียวทุ่งเกลือ, หมูสีเขียวปะทิว, หมูสีแดง มะพร้าวน้ำหอม

2.2 มะพร้าวอ่อน

มะพร้าวอ่อน หมายถึง มะพร้าวพันธุ์ที่มีต้นเล็ก มีทางมะพร้าวสั้น ต้นโตเต็มที่สูงไม่เกิน 12 เมตร ตกผลได้เร็วกว่ามะพร้าวพันธุ์ต้นสูงคือ ใช้เวลาประมาณ 3-4 ปี หลังปลูก ลักษณะเดิมคือ ดอกตัวผู้และดอกตัวเมียบานในระยะเวลาเดียวกัน จึงเกิดการผสมภายในต้นเดียวกันได้มาก มีผลค่อนข้างดกแต่ขนาดผลเล็ก มะพร้าวมีอายุการให้ผลประมาณ 35-40 ปีเท่านั้น มีหลายชนิดเรียกชื่อพันธุ์ตามภาษาชาวบ้านดังต่อไปนี้

1. มะพร้าวนกคุ้ม นิยมปลูกเป็นไม้ประดับ มีผลขนาดเล็ก มีเปลือกผลสีเขียว ลำต้นเล็กทางมะพร้าวสั้น มักใช้รับประทานผลอ่อนมากกว่าการบริโภคผลแก่ ไม่มีการปลูกในเชิงการค้า

2. มะพร้าวหมูสี เป็นพันธุ์ที่มีขนาดผลใหญ่กว่ามะพร้าวนกคุ้มมีหลายพันธุ์ดังนี้

2.1 หมูสีเหลืองหรือมะพร้าวนาพิเก มีผลขนาดเล็กกว่าพันธุ์อื่น ในบรรดามะพร้าวหมูสีด้วยกันผลมีสีออกเหลือง รูปทรงกลมหรือเหลี่ยมเล็กน้อย ปลูกเป็นไม้ประดับในภาคใต้ตอนล่าง น้ำหนักผลทั้งเปลือก 841 กรัม น้ำหนักเนื้อมะพร้าวแห้ง 178 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 หมูสีเขียวทุ่งเคล็ด มีผลเป็นสีเขียวขนาดผลใกล้เคียงกับมะพร้าววงกลม ลักษณะผลทรงกลมหรือเหลี่ยมเล็กน้อย น้ำหนักผลทั้งเปลือก 900 กรัม น้ำหนักเนื้อมะพร้าวแห้ง 160 กรัม

2.3 หมูสีเขียวปะทิว มีผลเป็นสีเขียว ขนาดผลใหญ่กว่ามะพร้าววงกลม ลักษณะผลกลมหรือเป็นเหลี่ยมเล็กน้อย น้ำหนักผลทั้งเปลือก 1,078 กรัม น้ำหนักเนื้อมะพร้าวแห้ง 203 กรัม

2.4 หมูสีแดง มีผลสีแดงบนส้ม ปลุกกันเป็นไม้ประดับในเขตภาคใต้จนจรดมาเลเซีย ผลรูปกลมหรือมีเหลี่ยมเล็กน้อย น้ำหนักผลทั้งเปลือก 1,088 กรัม น้ำหนักเนื้อมะพร้าวแห้ง 180 กรัม

2.5 มะพร้าวน้ำหอม เป็นมะพร้าวที่มีคุณลักษณะพิเศษคือ มีน้ำรสหวานและมีกลิ่นหอม ส่วนใหญ่จะมีสีเขียว น้ำหนักผลทั้งเปลือกเฉลี่ย 900 กรัม น้ำหนักเนื้อมะพร้าวแห้ง 160 กรัม

2.3 การเก็บเกี่ยวมะพร้าวอ่อน

วัตถุประสงค์หลัก ของการปลูกมะพร้าวอ่อน คือ การเก็บเกี่ยว เพื่อรับประทานผลอ่อน การเก็บเกี่ยวให้ได้ผลอ่อนขนาดพอเหมาะ ไม้อ่อนหรือแก่เกินไปนั้นเป็นขั้นตอน ที่ต้องใช้ความชำนาญเป็นพิเศษ ผิดกับมะพร้าวต้นสูง ที่ปลูกเพื่อเก็บเกี่ยวผลแก่ซึ่งมีวิธีสังเกตค่อนข้างง่าย การที่ผู้ปลูกมือใหม่จะเก็บเกี่ยวมะพร้าวให้มีความอ่อนอย่างพอเหมาะเป็นเรื่องยากพอสมควร เพราะแม้แต่เจ้าของสวนมะพร้าวเองบางครั้งยังเกิดการผิดพลาดขึ้นได้

มะพร้าวอ่อนที่ออกสู่ตลาดนั้นอาจถูกแปรรูปเป็นแบบต่างๆ เช่น น้ำมะพร้าวบรรจุถุงหรือใส่ในแก้วแช่ตามตู้เย็น มะพร้าวอ่อนขายทั้งผลหรือมะพร้าวเผา มะพร้าวแต่ละแบบจะต้องเก็บเกี่ยวในระยะแตกต่างกัน

มะพร้าวอ่อนที่เก็บเกี่ยวมีอยู่ 3 แบบ คือมะพร้าวชั้นเดียว มะพร้าวชั้นครึ่ง และมะพร้าวสองชั้น

1. มะพร้าวชั้นเดียว หมายถึง มะพร้าวอ่อนที่เพิ่งมีเนื้อเล็กน้อย การเกิดเนื้อของมะพร้าวจะเกิดจากบริเวณส่วนล่างของผลอ่อนแล้วจะหนาไปเรื่อยๆ จนถึงส่วนบนของผล มะพร้าวชั้นเดียว เนื้อมะพร้าวจะบางมาก มีลักษณะเป็นรู้นเล็กน้อย บางท้องถิ่นเรียกว่า “มะพร้าวขี้มูกลิง” ถือว่าเป็นมะพร้าวอ่อนเกินไปยังไม่ควรเก็บเกี่ยว

2. มะพร้าวชั้นครึ่ง เป็นมะพร้าวอ่อนที่มีเนื้อเพิ่มมากขึ้น จนเกือบจะเต็มผลเมื่อตัดที่ส่วนล่างของผลและมองจากรอยตัด ลงไปเรื่อยๆ จะเห็นกะลาบริเวณส่วนบนของผลเล็กน้อย เป็นวงขนาดเหรียญบาท เนื่องจากบริเวณ ส่วนบนของผล ยังมีเนื้อน้อยมะพร้าวนี้นี้ยังถือว่าอ่อนอยู่ ไม่เหมาะกับการขายทั้งผล แต่เหมาะสำหรับ บรรจุแก้วใส่ในตู้เย็น ชนิดที่แต่ละแก้วมีทั้งเนื้อและน้ำอยู่ด้วยกัน

3. มะพร้าวสองชั้น หมายถึงมะพร้าวอ่อนที่มีเนื้อเต็มแล้วแต่ยังไม่แก่จนเกินไป หรือ ไม่แก่จนเนื้อภายในผลแข็ง ถ้าตัดมะพร้าวขนาดสองชั้น จากรอยตัดส่วนล่างของผลเมื่อมองลงไปตามรอยตัด จะเห็นเนื้อมะพร้าวอยู่เต็ม มองไม่เห็นกะลาเหมือนสองชนิดแรก

ข้อสังเกตในการเก็บเกี่ยวแต่ละวิธี จึงควรประยุกต์ให้เหมาะสมกับฤดูกาลด้วย วิธีสังเกตความพอเหมาะของการเก็บเกี่ยวมีดังนี้

1. นับทะลาย เมื่อจันที่ 12 แทงออกและกาบหุ้มยังไม่แตกก็เป็นระยะเวลาที่มะพร้าวทะลายแรกอยู่ในระยะเป็นมะพร้าวสองชั้นพอดี

2. สังเกตจากหางหนู ให้หางหนูแห้งครึ่งหนึ่ง ส่วนอีกครึ่งหนึ่งยังคงอยู่

3. สังเกตจากสีผลบริเวณรอยต่อของขั้วกับตัวผลมะพร้าวอ่อนจะมีสีขาวเป็นวงรอบขั้วผล

ถ้าสีขาวเป็นวงกว้างแสดงว่ามะพร้าวยังอ่อนอยู่มาก เมื่อส่วนสีขาวบริเวณรอยต่อเหลือเพียงเล็กน้อย พอ เป็นวงรอบขั้วแสดงว่าได้ระยะเก็บเกี่ยวพอดี

การเก็บเกี่ยวมะพร้าวอ่อน แตกต่างจากการเก็บเกี่ยวมะพร้าวแก่เพราะมะพร้าวแก่ ใช้แรงคนหรือลิงปลิดลงมาที่ละผล แต่มะพร้าวอ่อนจะตัดลงมาทั้งทะลายไม่แยกทีละผล มะพร้าวอ่อนเก็บขณะที่ยังอ่อนส่วนกะลายังไม่แข็งมากพอ การปล่อยให้หล่นลงพื้น อาจทำให้ผลมะพร้าวแตกเกิดความเสียหายได้ดังนั้นต้องใช้เชือกโยงทะลาย ไว้ให้แข็งแรงและค่อยๆ หย่อนลงพื้น การโยงทะลายลงมานอกจากจะทำให้มะพร้าวไม่เกิดการแตกเสียหายแล้ว ยังทำให้สามารถส่งตลาดได้รวมทะลายอีกด้วย

2.4 รูปแบบของมะพร้าวอ่อนที่จำหน่ายในท้องตลาด

การซื้อขายมะพร้าวอ่อนจากสวนนั้นจะส่งกันมาทั้งทะลาย โดยมีผู้รวบรวมผลผลิตส่งมายังผู้ขายปลีกอีกต่อหนึ่งและผู้ขายปลีกนี้เอง จะเป็นผู้ที่แปรรูปมะพร้าว ให้เป็นรูปแบบต่างๆกัน เพื่อจำหน่ายแก่ผู้บริโภคอีกทีหนึ่ง

มะพร้าวอ่อนที่จำหน่ายภายในประเทศจะเป็นมะพร้าวทั้งผล นำมาปอกให้ ได้รูปแบบที่ต้องการเรียกขานตอนนี้ว่า “การปอก”

รูปทรงของมะพร้าวอ่อน คือด้านส่วนล่างของผลจะปอกให้มีปลายแหลมเป็นรูปกรวยป้าน ส่วนทรงผลเหมือนให้เป็นรูปทรงกระบอก ซึ่งด้านส่วนบนทางด้านหัวของมะพร้าวจะสอบลงเล็กน้อย ด้านหัวผลตัดตรงๆ เพื่อให้ผลตั้งอยู่ได้

การปอกมะพร้าวขั้นเริ่มต้น เป็นการปอกเอาเปลือกแข็งข้างนอกออกเพื่อให้การเจียนตอนหลังทำได้ง่ายขึ้น เรียกขั้นตอนการปอกอย่างหยาบ ๆ ครั้งแรกนี้ว่า “การพุน” จากนั้นเมื่อได้มะพร้าวที่ผ่านการพุนแล้ว จึงนำมาเจียนอีกครั้งหนึ่ง ให้ได้รูปทรงสวยงามตามแบบที่ต้องการ โดยเรียกขั้นตอนหลังนี้ว่า “การกลึง” ขั้นตอนสุดท้าย คือการตัดหัวผลให้เสมอ เพื่อให้ผลมะพร้าวตั้งอยู่ได้ไม่ล้ม

เมื่อปอกมะพร้าวให้ได้รูปทรงตามที่ต้องการแล้ว ต้องนำมะพร้าวทั้งผล ลงแช่ในน้ำที่ผสม “น้ำยาขจัดขาว” ซึ่งเป็นชนิดเดียวกับ “ยาขจัดน้ำตาล” หรือใส่ลงใน “น้ำสารส้ม” หรือน้ำผสม “น้ำมะนาว” เพื่อให้ผลมะพร้าวขาวขึ้น เพราะปกติถ้าไม่แช่น้ำยา ผิวของเปลือกมะพร้าวจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอย่างรวดเร็ว ทำให้ดูแล้วไม่สะอาด ผิวมะพร้าวที่แช่น้ำยาขจัดขาว จะขาวสะอาด แม้นำไปตั้งในที่ๆมีลมโกรกผิวก็ยังจะขาวอยู่ได้ถึงสามวัน แต่ถ้าแช่ในตู้เย็นก็จะมีสีขาวเช่นนั้นต่อไป

2.5 ลักษณะทางกายภาพของมะพร้าวอ่อน

2.5.1 มะพร้าวอ่อนเปลือกเขียว

ผลมะพร้าวอ่อน มีรูปร่างกลม เป็น บางลูกก็กลมรี เปลือกหนา โดยชั้นนอกสุดมีสีเขียว ชั้นในมีสีขาวเป็นเส้นใยน้ำน้ำ ถัดจากชั้นเปลือกจะเป็นกะลาซึ่งมีความแข็ง มากตามความแก่ของผล ภายในกะลาจะเป็นเนื้อและน้ำมะพร้าว

ขนาดของผลมะพร้าวไม่แน่นอนขึ้นกับ พันธุ์ อายุ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน การบำรุงรักษาและ ฤดูกาลเก็บเกี่ยว เช่นมะพร้าวน้ำหอม โดยทั่วไปที่ตัดขาย มีเส้นรอบวง 40-55 cm. เส้นผ่าศูนย์กลางผลไม้ รวมเปลือก 10 cm. น้ำหนักเนื้อ 100 gm. น้ำหนักกะลา 120 gm. รวมกะลาเนื้อและน้ำ 500 gm. มีน้ำภายใน ผล 380cc.

เปลือกเขียวชั้นนอกจะมีความแข็งสูงมากกว่าเปลือกชั้นอื่น และบริเวณก้นของผลจะแข็งกว่าส่วนอื่นมากๆ กะลาจะอยู่ใกล้กับด้านก้นของผลมากกว่าด้านขั้วของลูก

2.5.2.ขนาดของกะลามะพร้าว

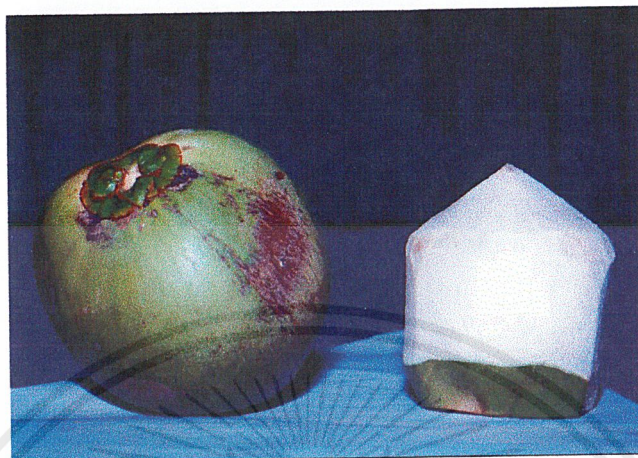
ขนาดของกะลามะพร้าวจะเป็นตัวกำหนดขนาดเล็กสุดของผลมะพร้าวที่จะปอกได้ ซึ่งหากปอกเล็กกว่านี้ มะพร้าวจะเกิดการลั่นแตกเองเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นถึงค่าหนึ่ง

ตัวอย่าง	เส้นผ่าศูนย์กลางด้านแป้น(D, Cm.)		ความสูงของกะลา(h, Cm)
	D ด้านเล็ก	D ด้านเล็ก	
1	9.75	10.13	9.15
2	9.99	10.88	9.11
3	10.20	10.73	9.70
4	9.75	10.11	9.26
5	9.63	10.31	9.32

ตารางที่ 2-1 แสดงขนาดของกะลามะพร้าว

2.5.3. รูปร่างของมะพร้าวปอกเปลือกที่ผู้บริโภคร้องต้องการ

ลักษณะของผลมะพร้าวอ่อนที่ปอกเปลือกเสร็จแล้วที่ผู้บริโภคร้องต้องการคือ ผิวเรียบ ไม่เป็นขุยมีสีขาวสะอาด รูปร่างมีไหล่และลำตัวเป็นทรงกรวย 2 อันประกบกัน มีฐานตรงกัน สามารถใช้ตั้งได้เอง



รูปที่ 2-1 ทรงมะพร้าวที่ตลาดต้องการซึ่งรูปร่างนี้ผลิตขายกันมานานแล้ว โดยที่ไม่เคยมีรูปร่างอื่นวางขายในตลาดเลย

2.6 ลักษณะการปอกเปลือกผลิตผลเกษตร

การทำให้วัสดุเกษตรแข็ง (Solid agriculture material) แยกตัวออกจากกันได้โดย การตัด(cutting) หรือการเฉือน (shearing) หรือการบีบ (compressor)

- การตัด เป็นการกดหรือใช้แรงเคลื่อนมีคมบางคมผ่านวัตถุไปโดยวัสดุที่แยกออกไปไม่แตกหรือเสียรูปน้อยที่สุด เช่น การตัดผัก ผลไม้ ขนม เป็นต้น
- การเฉือน เป็นการแยกแบบผสมการตัดและการบิด การเฉือนปกติจะพบในการแยกหรือลดวัสดุเกษตรประเภทที่มีเส้นใย
- การบีบ เป็นการบีบด้วยวัสดุที่แข็งกว่าที่ผิวของวัสดุเกษตร ให้ปลีแตกแยกออก สำหรับผักและผลไม้ ปกติจะทำให้เกิดการเสียรูป (Deformation) และการชำ การบีบด้วยแรงไม่มากนักกับผัก ถั่วลิสง ผลลิ้นจี่และลำไย จะทำให้เปลือกปลีแตกออก ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงเนื้อและรับประทานได้

2.6.1 ลักษณะการปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนโดยฝีมือชาวบ้าน

ข้อมูลเบื้องต้น

1. ร้านที่ทำการสำรวจมี 2 ร้าน
2. ค่าจ้างปาด คิดค่าแรงการจ้างปาดตั้งแต่ ตัดแยกทะลาย จนถึงปาดเสร็จและลงแช่ในอ่างกักขาว
ราคาจ้างแรงงาน 0.50 บาทต่อผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ราคามะพร้าว

มะพร้าวดิบจากสวน ราคา 3-5 บาทต่อผล

ราคาหลังแปดแต่ง ราคา 8 บาทต่อผล

4. ปริมาณการแปด ประมาณ 100 - 2,000 ผลต่อวันต่อร้าน
5. ขนาดบรรจุถุง 8 หรือ 10 ผลต่อถุง
6. มีด มีดที่ร้านค้าใช้เป็นมีดสแตนเลส หน้า 1 mm. หนักรว้าง 35 mm. อายุการใช้งาน 1 - 2 เดือน โดยจะขึ้นอยู่กับความบ่อยของการลับ
7. รูปทรงที่ผลิตออกมาเป็นกรวยกลม 2 อันประกบกันโดยที่กรวยด้านหนึ่ง(ด้านที่เป็นขั้วมะพร้าว) จะถูกตัดขยอกให้กลายเป็นฐาน เพื่อให้สามารถตั้งได้เอง

2.6.2 ขั้นตอนการปอกโดยชาวบ้าน

ในหมู่บ้านค้าทั่วไปที่ปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนขาย 5 ขั้นตอน

1. ตัดแยกลูกออกจากทะลาย

2. การฉีกหรือการพูน

เป็นการปอกเปลือกด้านนอกออกเพื่อให้ง่ายต่อการปอกเปลือกในชั้นการหมุนในขั้นนี้

จะได้รูปทรงมะพร้าวอย่างคร่าวๆ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ตัดหัวมะพร้าวด้านขั้ว จะได้เป็นฐานมะพร้าวหลังขบวนการปอกเสร็จสิ้น

2.2 ฉีกไหล่

2.3 ฉีกลำตัว



รูปที่ 2-2 แสดงการตัดหัวมะพร้าว



รูปที่ 2-3 แสดงการฉีกไหล่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

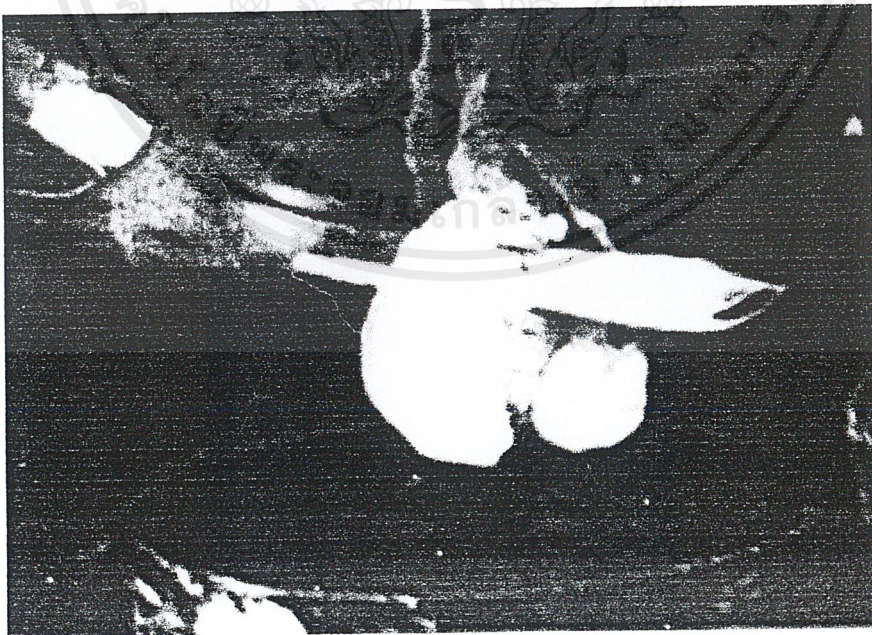


รูปที่ 2-4 แสดงการฉากลำตัด

3) การหมุนหรือปาด

เป็นการปาดเลื่อนเพื่อแต่งมะพร้าวให้ได้รูปทรงที่ต้องการ ดังรูป 3.2 มีขั้นตอนดังนี้คือ

3.1 ปาดลำตัด



รูปที่ 2-5 แสดงการปาดลำตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ปาดไหล่



รูปที่ 2-6 แสดงการปาดไหล่

3.3 ปาดฐาน เป็นการแต่งฐานให้เข้ารูปทรงที่สวยงาม



รูปที่ 2-7 แสดงมะพร้าวบนเจียง เป็นมะพร้าวที่ผ่านชั้นการหมุนแล้ว

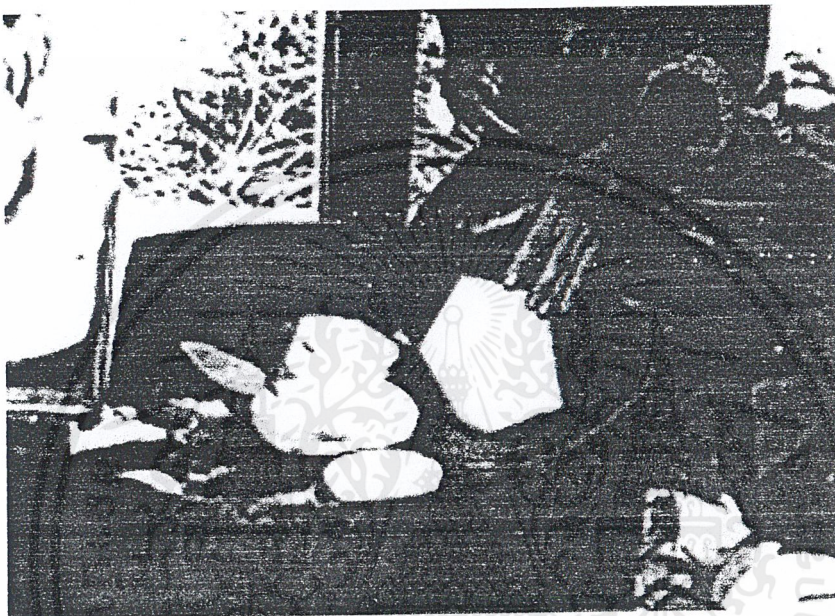
ส่วนในช่องเป็นมะพร้าวที่ผ่านการตากมาก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4). แขน่น้ำยาขัดขาว

น้ำยาที่ใช้ขัดขาว (ภาษาตลาด) จะได้จากสาร โซเดียมเมตาไบซัลไฟด์เข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ผสมสารกันเชื้อรา ไทอาเบนดาโซน ผสมน้ำ

นำมาพรว้าที่ผ่านการลอกเปลือกแล้วไปแช่น้ำยาขัดขาว 3-5 นาที แล้วผึ่งมะพร้าวจะไม่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล



รูปที่ 2-8 แขน่น้ำยาขัดขาว

5). บรรจุก

หลังจากผึ่งมะพร้าวหรือเช็ดให้แห้งแล้ว จะประทับตราซีหื้อ แล้วบรรจุลง ๆ ละ 10 ลูกเพื่อวางขายหรือขายส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง	เวลาที่ใช้ปอก 10 ลูก (วินาที)	
	ขั้นการตาก	ขั้นการปาด
1	161	305
2	155	377
3	175	255
4	195	288
5	150	295
6	152	352
7	165	405
8	250	275
9	145	150
10	150	417
11	181	255
12	175	275
13	140	312
14	135	315
15	160	288
รวม	2489	4264
เฉลี่ยต่อ 15 ลูก	165.93	284.27
เฉลี่ยต่อ 1 ลูก	16.59	28.43

ตารางที่ 2-2 ตารางข้อมูลจากการสำรวจ แสดงเวลาที่ใช้ในการปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน
ของร้านขายมะพร้าวอ่อน ตลาดสี่มุมเมือง

รวมเวลาดากและปาดเฉลี่ย รวม 45.02 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง	เวลาที่ใช้ปอก 10 ลูก	
	ขั้นการตาก	ขั้นการปาด
1	277	330
2	205	152
3	137	265
4	120	182
5	143	345
6	139	356
7	250	371
8	225	395
9	261	271
10	239	179
รวม	1996	2846
เฉลี่ยต่อ 10 ลูก	199.6	284.6
เฉลี่ยต่อ 1 ลูก	19.96	28.46

ตารางที่ 2-3 ตารางข้อมูลจากการสำรวจ แสดงเวลาที่ใช้ในการปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน
ของร้านขายมะพร้าวอ่อน ตลาดหัวตะเข้

รวมเวลาตากและปาดเฉลี่ย รวม 48.42 วินาที

ตัวอย่าง	เวลา (sec)	ลูกมะพร้าวก่อนปอก			ลูกมะพร้าวหลังปอก		
		น้ำหนัก (kg)	ความสูง (cm)	ความกว้าง (cm)	น้ำหนัก (kg)	ความสูง (cm)	ความกว้าง (cm)
1	90	1.8	17	16	1.2	14.5	13
2	98	1.85	17.5	15.5	1.25	15	12
3	100	1.8	17	16	1.3	14	13.5
4	112	1.9	18	16.5	1.25	15.5	13
5	110	1.85	19	17	1.3	16	14
ค่าเฉลี่ย	102	1.84	17.7	16.2	1.26	15	13.1

ตารางที่ 2-4 แสดงข้อมูลของลูกมะพร้าวก่อนปอกและหลังปอกโดยใช้คนปอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ เวลาที่บันทึกทั้งตารางที่ 2 และ 3 ไม่รวมเวลาที่สูญเสียระหว่างช่วงต่อของขั้นตอน

ผลที่เกิดขึ้นในระหว่างการทดสอบคือ มีคที่ใช้ปอกมะพร้าวจะท้อขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งจะต้องลับคมมีดอยู่เสมอ ส่วนคนปอกจะเกิดอาการเมื่อยล้าและปอกได้ช้าลงเรื่อยๆ ผิวมะพร้าวที่ปอกเสร็จจะเรียบสม่ำเสมอ

2.7 ปัญหาและความต้องการของชาวบ้าน

2.7.1 ปัญหา

จากข้อมูลที่สำคัญที่ได้สรุปได้ว่า ในขบวนการปอกโดยแรงงานชาวบ้าน มีปัญหาต่างๆ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพและความชำนาญของผู้ปอก
 - เนื่องจากขนาดมะพร้าวปอกที่ได้ ไม่มีมาตรฐานที่แน่นอน ดังนั้นขนาดจึงขึ้นอยู่กับผู้ปอกเป็นสำคัญยังมีประสิทธิภาพทำงานนาน ขนาดที่ปอกได้ก็จะได้ใกล้เคียงกันมาก มีความเรียบ สวยงามมากขึ้น
2. อารมณ์ของผู้ปอก
3. รูปแบบการจ้างปอก มี 2 รูปแบบคือ
 - จ้างปอกเป็นลูก งานปอกก็จะรวดเร็ว สวยงามพอสมควร
 - จ้างปอกเป็นเดือน จะช้าแต่ได้รูปทรงสวยงามกว่า
4. ทำงานได้ช้า ไม่ทันขาย แรงงานต้องเริ่มปอกมะพร้าวตั้งแต่ตี 5 จนถึงกลางคืน
5. ขนาดและรูปทรงไม่แน่นอน
6. แรงงานหายากและแพง
7. ช่วงของเวลาในการทำงานต่อเนื่องของนักปาด
8. รูปร่าง ขนาด และความแก่ของมะพร้าว
9. ความคมของมีดปาด ต้องลับบ่อยๆ

2.7.2 ความต้องการของชาวบ้าน

เนื่องจากปัญหาดังกล่าวข้างต้น จึงทำให้ร้านค้ามีความต้องการที่อยากจะมีเครื่องมือที่สามารถแทนแรงงานคนได้ แต่ต้องสามารถปอกมะพร้าวให้ได้รูปร่างดังใน รูปที่ 4 ผิวมะพร้าวที่ปาดได้ไม่เป็นขุยเรียบ และขาว

2.8 งานโครงการเกี่ยวกับการปอกมะพร้าวที่เคยมีผู้สร้างมาแล้ว

หน่วยงานที่คิดเครื่องมือปอกมะพร้าวได้แก่

1. ภาควิชาเกษตรกลวิธาน คณะเกษตรศาสตร์ บางพระ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ซึ่งได้สร้างขึ้นมาและพัฒนา 2 รุ่นแล้ว ทั้ง 2 รุ่น มีลักษณะการทำงานคล้ายกันคือ ใบมีดหมุนปั่นอยู่กับที่ แล้วจะมีอุปกรณ์ซึ่งมีลักษณะเป็นหัวจับ จับมะพร้าวป้อนเข้าหาใบมีด โดยใบมีดจะเฉือนผิวชั้นนอกของผลมะพร้าวในลักษณะการตะกุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดสอบไม่ประสบผลความสำเร็จ เพราะไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิมะพร้าวได้ทุกขนาดและความลึกการปาด ผิวชั้นนอกของมะพร้าวก็เป็นขุยมาก แต่ได้ข้อเสนอแนะว่าควรแยกใบพัดออกเป็น 2 ส่วน เพื่อปาดลำตัวและหัวไหล่ แยกเป็น 2 ชุด

2. คุณไชยรงค์ หาราช โครงการภาควิชาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยมีลักษณะการทำงานคือ ใบมีดหมุนเป็นรูปกรวยกลมและชักไปกลับในระหว่างหมุนเป็นรูปกรวยด้วย ทั้งนี้เพื่อให้การปาดเป็นการปาดเดือนแล้วให้มะพร้าวเคลื่อนที่เข้าหาใบมีด และได้แบ่งชุดใบมีดทำงานเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนปอกข้างและส่วนปอกบน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ทฤษฎีการอบชุบเหล็กกล้าขั้นพื้นฐาน

การอบชุบเหล็กในที่นี้มีได้หมายถึงเฉพาะการชุบเหล็กให้แข็งเพียงอย่างเดียว แต่หมายถึงการใช้ความร้อนกระทำต่อเหล็ก เพื่อเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของเหล็กและโครงสร้างภายในของเหล็ก การชุบเหล็กที่สำคัญและใช้กันมากดังนี้

3.1 การชุบแข็ง (Hardening)

การชุบแข็ง คือการชุบเหล็กเพื่อให้เหล็กมีความแข็งขึ้น ขั้นแรกจะต้องเผาเหล็กจากอุณหภูมิบรรยากาศให้ร้อนประมาณ 800 – 900 องศาเซลเซียส (ขึ้นอยู่กับชนิดของเหล็ก) ภายในเตาไฟฟ้าหรือเตาอบชุบอื่น ๆ ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ เมื่อเหล็กร้อนจนถึงอุณหภูมินี้ โครงสร้างของเหล็กจะเปลี่ยนไปเป็นออสเทนไนต์ (ดูจาก Diagram) ทั่ว ไปมักจะเผาให้อุณหภูมิของเหล็กร้อนเลยเส้น A3 ไปประมาณ 50 – 75 องศาเซลเซียส แต่จะไม่เผาเหล็กให้อุณหภูมิสูงเกินพิคคินี้ เพราะจะทำให้เกรนของเหล็กขยายตัวโตขึ้น ซึ่งจะทำให้คุณภาพของเหล็กหลังจากการชุบเสียไป ในทางปฏิบัติถ้าเป็นเหล็กที่มีคาร์บอนต่ำกว่า 0.8 % จะเผาให้อุณหภูมิสูงกว่าเส้น A3 ประมาณ 50 – 75 องศาเซลเซียส ถ้าเหล็กมีคาร์บอนสูงกว่า 0.8 % จะเผาเพียงแค่อุณหภูมิเหนือเส้น A1 ประมาณ 50 – 75 องศาเซลเซียสเท่านั้น เหตุผลก็คือเพื่อต้องการรักษาซีเมนต์ไคต์ไว้ไม่ให้เปลี่ยนไปเป็นออสเทนไนต์ เพราะซีเมนต์ไคต์มีความแข็งสูงอยู่แล้ว (ดูภาพประกอบ)

เมื่อเผาเหล็กจนกลายเป็นออสเทนไนต์แล้วจะต้องทิ้งไว้ที่อุณหภูมินี้ระยะหนึ่ง เวลาประมาณ 1 ชั่วโมงต่อความหนา 25 มม. เพื่อให้เหล็กร้อนทั่วถึงกันตลอดทั้งแท่ง จากนั้นจึงนำเอาเหล็กออกจากเตาทำให้เย็นโดยรวดเร็วด้วยการจุ่มลงในน้ำ (Water quench) หรือในน้ำมัน (Oil quench) ในขณะที่ทำให้เหล็กเย็นโดยรวดเร็วนี้ ออสเทนไนต์จะเปลี่ยนกลับไปเป็นเฟอร์ไรต์และเพิร์ไลต์ไม่ทัน แต่จะให้โครงสร้างใหม่ที่มีความแข็งแรงสูง เรียกว่ามาร์เทนไซต์ ถ้าจะพิจารณาโดยละเอียดแล้วมาร์เทนไซต์ก็คือเหล็กเฟอร์ไรต์นั่นเอง แต่เป็นเหล็กเฟอร์ไรต์ที่มีปริมาณคาร์บอนสูงกว่าสภาพสมดุลตาม Equilibrium diagram ที่เป็นเช่นนี้เพราะอะตอมของคาร์บอนไม่มีเวลาพอที่จะเคลื่อนไปหามารวมกันให้ซีเมนต์ไคต์ ดังนั้นความแข็งแรงของเหล็กที่ผ่านการชุบจึงขึ้นอยู่กับสองสิ่งคือ

1) ปริมาณธาตุคาร์บอนในเหล็ก กล่าวคือ ถ้าในเหล็กมีธาตุคาร์บอนมาก โอกาสที่เหล็กจะเปลี่ยนเป็นมาร์เทนไซต์ก็ยิ่งง่าย และให้ปริมาณของมาร์เทนไซต์มาก

2) อัตราความเร็วในการชุบ กล่าวคือ ถ้าทำให้เหล็กเย็นเร็ว ๆ โอกาสที่ออสเทนไนต์จะเปลี่ยนเป็นมาร์เทนไซต์ก็มีมาก ในทางตรง

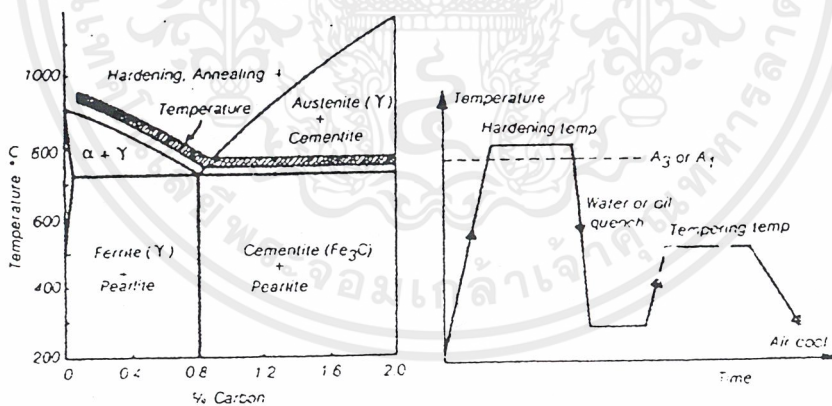
ข้ามถ้าปล่อยให้เหล็กเย็นช้า ๆ ออสเทนไนต์จะเปลี่ยนไปเป็นเฟอร์ไรต์กับซีเมนต์ไคต์หมด ไม่เกิดมาร์เทนไซต์ เหล็กก็ไม่แข็ง

3.2 การอบคืนไฟ (Tempering)

เหล็กที่ผ่านการชุบมาแล้วย่อมจะเกิดความเครียด (Strain) ขึ้นภายใน และมีความแข็งเพิ่มขึ้น แต่เหล็กจะขาดคุณสมบัติทางด้านความเหนียว (Ductility) ทำให้ไม่เหมาะที่จะนำไปใช้งานเพราะถ้าเกิดมีการกระแทกขึ้นเหล็กอาจจะแตกร้าวได้ จึงจำเป็นต้องปรับปรุงคุณสมบัติเสียใหม่โดยการทำอบคืนไฟ ซึ่งมีวิธีการดังนี้

นำเหล็กที่ผ่านการชุบมาแล้วเผาภายในเตาที่อุณหภูมิค่าประมาณ 200 – 400 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ประมาณ 1 – 3 ชั่วโมง แล้วเอาออกปล่อยให้เย็นในอากาศธรรมดา เหล็กจะมีคุณสมบัติทางด้านความเหนียว (Ductility) ดีขึ้น แต่ความแข็งจะลดลงเล็กน้อย ในขณะที่เผาที่อุณหภูมิค่า มาร์เทนไซต์จะมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย โดยอะตอมของคาร์บอนจะเคลื่อนไหวออกจากมาร์เทนไซต์มารวมกันเป็นเฟอร์ไรท์และซีเมนไตต์บางส่วน ที่เป็นเช่นนี้เพราะมาร์เทนไซต์ไม่ใช่โครงสร้างของเหล็กที่สมดุลย์ที่อุณหภูมิบรรยากาศ เมื่อเหล็กได้รับความร้อนจะเกิดการเปลี่ยนแปลงเพื่อกลับไปเป็นโครงสร้างที่สมดุลย์คือเหล็กเฟอร์ไรท์กับซีเมนไตต์ ที่เราต้องเผาที่อุณหภูมิไม่เกิน 400 องศาเซลเซียส ก็เพื่อไม่ต้องการให้มาร์เทนไซต์คืนตัวหมด เพราะเรายังต้องการความแข็งของเหล็กอยู่ ถ้าเราเผาให้อุณหภูมิสูงเกิน 400 องศาเซลเซียส ความแข็งจะถูกทำลายหมด

โดยทั่ว ๆ ไป การชุบแข็งและการคืนตัวจะต้องกระทำติดต่อกัน เพื่อให้ได้เหล็กแข็งและทนแรงกระแทกได้ดีด้วย (ดูภาพประกอบ)



รูปที่ 3-1 แสดงช่วงของอุณหภูมิในการทำการอบชุบแข็งและการอบคืนไฟ

การทำใบมีดของเครื่องปอกมะพร้าว ในโปรเจกต์นี้เราได้ใช้เหล็กชนิด 100 Cr. 6 No. 1.2067 ซึ่งเป็นวัสดุที่ใช้ทำมีดตัดกระดาษ มาทำการอบที่อุณหภูมิ 830 – 860 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นก็นำมาชุบแข็งในน้ำมัน ซึ่งมีค่าความแข็ง HRC ประมาณ 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

สานพาน

การส่งกำลังทางกลจากเพลานหนึ่งไปยังเพล่อีกอันหนึ่ง อาจทำได้สามวิธี คือโดยใช้เฟือง ใช้สายพาน หรือใช้โซ่ การส่งกำลังโดยสายพานเป็นการส่งกำลังแบบอ่อนตัวได้ ซึ่งมีข้อดีและข้อเสียหลายประการเมื่อเปรียบเทียบกับ การส่งกำลังโดยใช้เฟือง ข้อดีก็คือ มีราคาถูกและใช้งานง่าย รับแรงกระตุกและการสั่นสะเทือนได้ดี ขณะใช้งานไม่มีเสียงดัง เหมาะสำหรับการส่งกำลังระหว่างเพลที่อยู่ห่างมาก ๆ และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่ำ เป็นต้น ข้อเสียคือ อัตราทดไม่แน่นอนเนื่องมาจากการสลิป และการครีพของสายพาน และต้องมีการปรับระยะห่างระหว่างเพลหรือปรับแรงตึงในสายพานระหว่างใช้งาน นอกจากนี้ยังไม่อาจใช้งานที่มีอัตราทดสูงมากได้ ซึ่งมักใช้กับอัตราทดไม่เกิน 5

4.1 ชนิดและวัสดุสายพาน

สายพานแบ่งออกเป็นสี่ชนิดตามลักษณะหน้าตัดของสายพาน คือ สายพานแบน มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า สายพานลิ้ม มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู สายพานกลม มีหน้าตัดเป็นรูปวงกลม และ ไทรมิ่งเบิ้ลท์ มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู แต่จะทำเป็นร่องคล้ายฟันเพื่อลดความยาวของสายพาน สายพานแต่ละชนิดจะมีลักษณะในการใช้งานต่างกัน

วัสดุที่ใช้ทำสายพานจะต้องมีค่าความต้านแรงสูง สามารถบิดตัวได้ดี และจะต้องมีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสสูง

วัสดุที่ใช้ทำสายพานซึ่งใช้งานกันมากที่สุดก็คือน้ำยาง แต่ถ้าเป็นการใช้งานเป็นพิเศษ เจนอยู่ในบรรยากาศที่มีความชื้น มีไอของสารเคมี หรือมีน้ำมันอยู่ด้วย ก็มักใช้สายพานแบบ chrome leather เพื่อให้สายพานมีอายุการใช้งานได้นานพอสมควร จึงมักใช้ค่าความเค้นในการออกแบบสายพานต่ำกว่า ความต้านแรงดึงสูงสุดของสายพานมาก โดยทั่วไปจะใช้ค่าความปลอดภัยประมาณ 10 ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของสายพานหนังจะมีค่าประมาณ 0.40-0.50 และความเร็วใช้งานของสายพานควรจะอยู่ในช่วง 1000-2000 m/min

สายพานอีกชนิดหนึ่งคือสายพานยาง สายพานประเภทนี้จะมีฝ้ายหรือผ้าใบเป็นไส้ภายในและมียางหุ้มอยู่ภายนอก ยางที่ใช้หุ้มจะเป็นยางที่อบด้วยกำมะถันในอุณหภูมิสูง เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นและความต้านแรง สายพานยางเหมาะสำหรับใช้กับงานที่มีน้ำมันหรือแสงแดด เมื่อเปรียบเทียบกับสายพานหนังแล้ว สายพานยางจะมีราคาถูกกว่า แต่อายุใช้งานสั้นกว่า สายพานยางทนต่อสภาพบรรยากาศในการใช้งานได้ดีกว่าสายพานหนัง ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของสายพานยางจะมีค่าประมาณ 0.30-0.40 และสามารถรับแรงดึงได้ประมาณ 20 N ต่อชั้น ต่อความกว้างสายพาน 1 mm

สายพานบาลลาดา เป็นยางคล้ายสายพานยาง แต่ไม่ต้องผ่านกรรมวิธีอบด้วยกำมะถัน ทนต่อกรดและความชื้นได้ดี แต่อุณหภูมิใช้งานไม่ควรเกิน 40 c สายพานชนิดนี้มีความต้านแรงมากกว่าสายพานยางประมาณ 25%

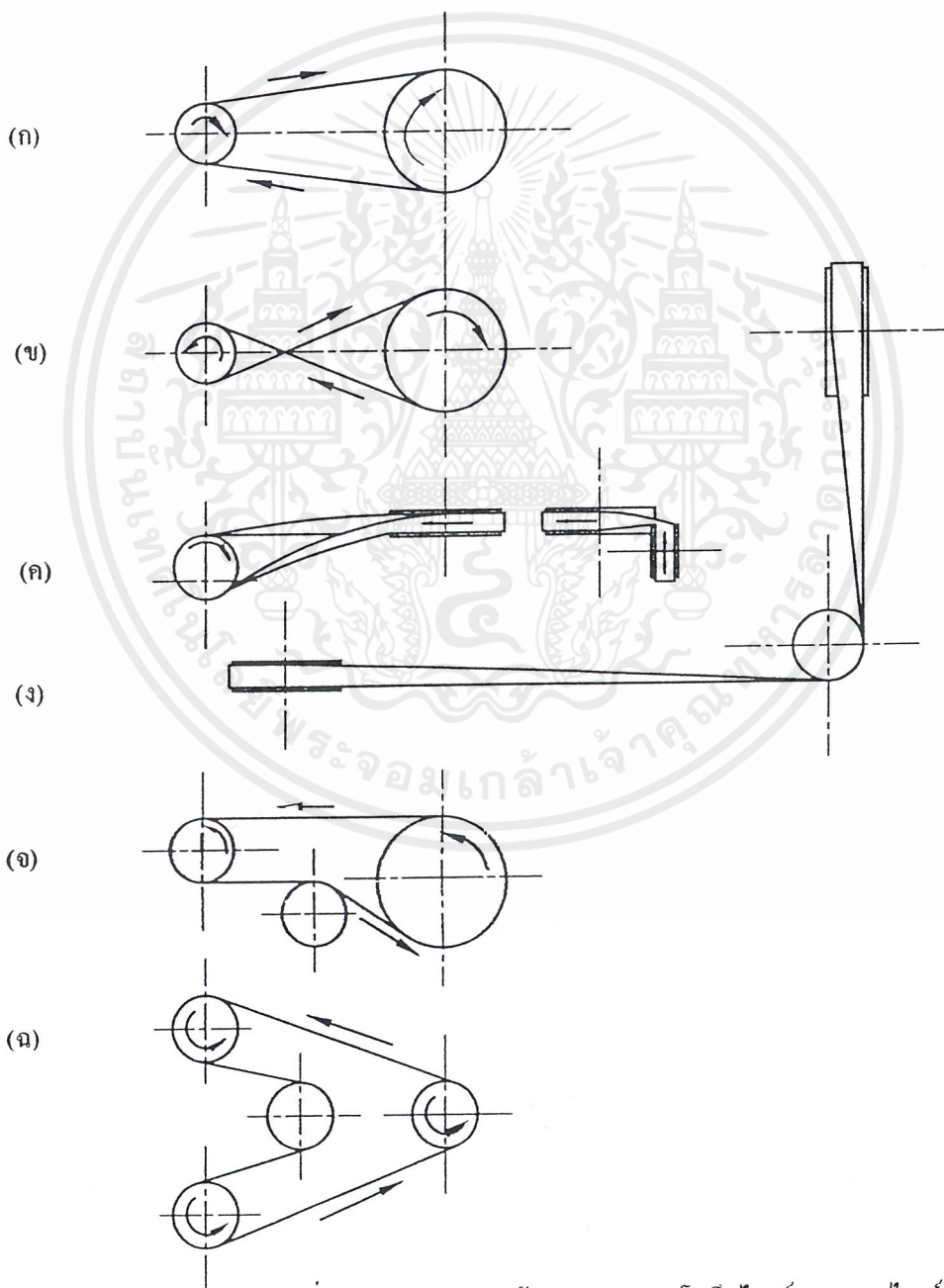
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายพานผ้าดัก ทำจากผ้าหรือผ้าใบซ้อนกันเป็นชั้นๆ แล้วยึดติดกัน จากนั้นจึงเคลือบด้วยน้ำมันลินซีด เพื่อให้สายพานกันน้ำได้ มักใช้กับงานประเภทชั่วคราว

สายพานทุกชนิดที่กล่าวมานี้จะยึดตัวได้ดี ดังนั้นเมื่ออยู่ภายใต้แรงดึงจะทำให้เกิดการสลิปบนล้อสายพาน ในทางปฏิบัติจึงมักจะยึดสายพานให้ตึงไว้ก่อนใช้งาน ทั้งนี้เพื่อเป็นการลดการสลิปของสายพาน

4.2 ลักษณะการขับด้วยสายพาน

เนื่องจากคุณสมบัติในการอ่อนตัวของสายพาน จึงอาจจัดลักษณะการขับของสายพานได้ต่างๆ กัน ลักษณะทั่วไปที่นิยมใช้ในการขับด้วยสายพานดูได้จากรูป 4-1



รูปที่ 4-1 ลักษณะการขับด้วยสายพาน (ก) โอฟีนไดรฟ์ (ข) ครอสไดรฟ์

(ค) ควอเตอร์เทอนไดรฟ์ (ง) มิวส์ไดรฟ์ (จ) แสดงการขับโดยล้อช่วย (ฉ) ริเวอส์ไดรฟ์

เมื่อต้องการจับเพลลาที่อยู่ขนานกัน และต้องการให้เพลลาทั้งสองหมุนในทิศทางเดียวกัน ก็จะทำให้ในลักษณะดังรูป 4-1 (ก) ซึ่งเรียกว่าโอพินไครว์ และถ้าเพลลาอยู่ห่างกันมากควรจะทำให้สายพานด้านล่างดึงและด้านบนหย่อน แต่ถ้าต้องการให้เพลลาทั้งสองหมุนสวนทางกันก็ทำได้โดยใช้วิธีดังรูป 4-1 (ข) ซึ่งเรียกว่าครอสไครว์ แต่การจับในลักษณะนี้จุดที่สายพานไขว้กันจะทำให้สายพานตึง ทำให้สายพานเกิดสึกหรอมาก ดังนั้นเพื่อเป็นการป้องกันมิให้สายพานสึกหรอมากเกินไปจึงควรจะให้จุดศูนย์กลางของล้อสายพานอยู่ห่างกันไม่น้อยกว่าสี่สิบเท่าของความกว้างสายพาน และทำงานที่ความเร็วสายพานไม่เกิน 15 m/s

การจับแบบควอเตอร์เทอนไครว์ ดังรูป 4-1 (ค) ใช้เมื่อเพลลาทั้งสองตั้งฉากกัน และเพื่อป้องกันไม่ให้สายพานหลุดออกจากล้อสายพานในขณะที่ใช้งาน จึงต้องใช้ล้อสายพานที่กว้างเพียงพอ โดยทั่วไปมักจะต้องการกว้างมากกว่าความกว้างสายพานไม่น้อยกว่า 1.4 เท่า และก่อนใช้งานจะต้องทดสอบก่อนเสมอ ส่วนการจับแบบมิวล์ไครว์ (mule drive) ดังในรูป 4-1 (ง) ใช้เมื่อเพลลาทั้งสองตั้งฉากกัน แต่ไม่อาจจัดในลักษณะควอเตอร์เทอนไครว์ได้ หรือเมื่อต้องการให้หมุนกลับทิศทางได้

เมื่อไม่สามารถใช้จับในลักษณะโอพินไครว์ได้ เพราะส่วนโค้งสัมผัส (Arc of contact) บนล้อสายพานเล็กมีค่าน้อยเกินไป (เพราะอัตราทดสูง และล้อสายพานอยู่ใกล้กันมาก) หรือเมื่อไม่อาจทำให้สายพานตึงโดยวิธีอื่น ก็อาจทำได้โดยใช้ล้อช่วย (idler) ดังรูป 4-1 (จ) เป็นการช่วยให้สายพานสัมผัสกับล้อมากขึ้นเพิ่มกำลังที่ส่งได้ด้วย ส่วนการจับแบบรีเวิร์สไครว์ (reverse drive) ใช้เมื่อต้องการส่งกำลังไปยังเพลลาหลาย ๆ อันพร้อมกัน

4.3 สายพานลิ้ม

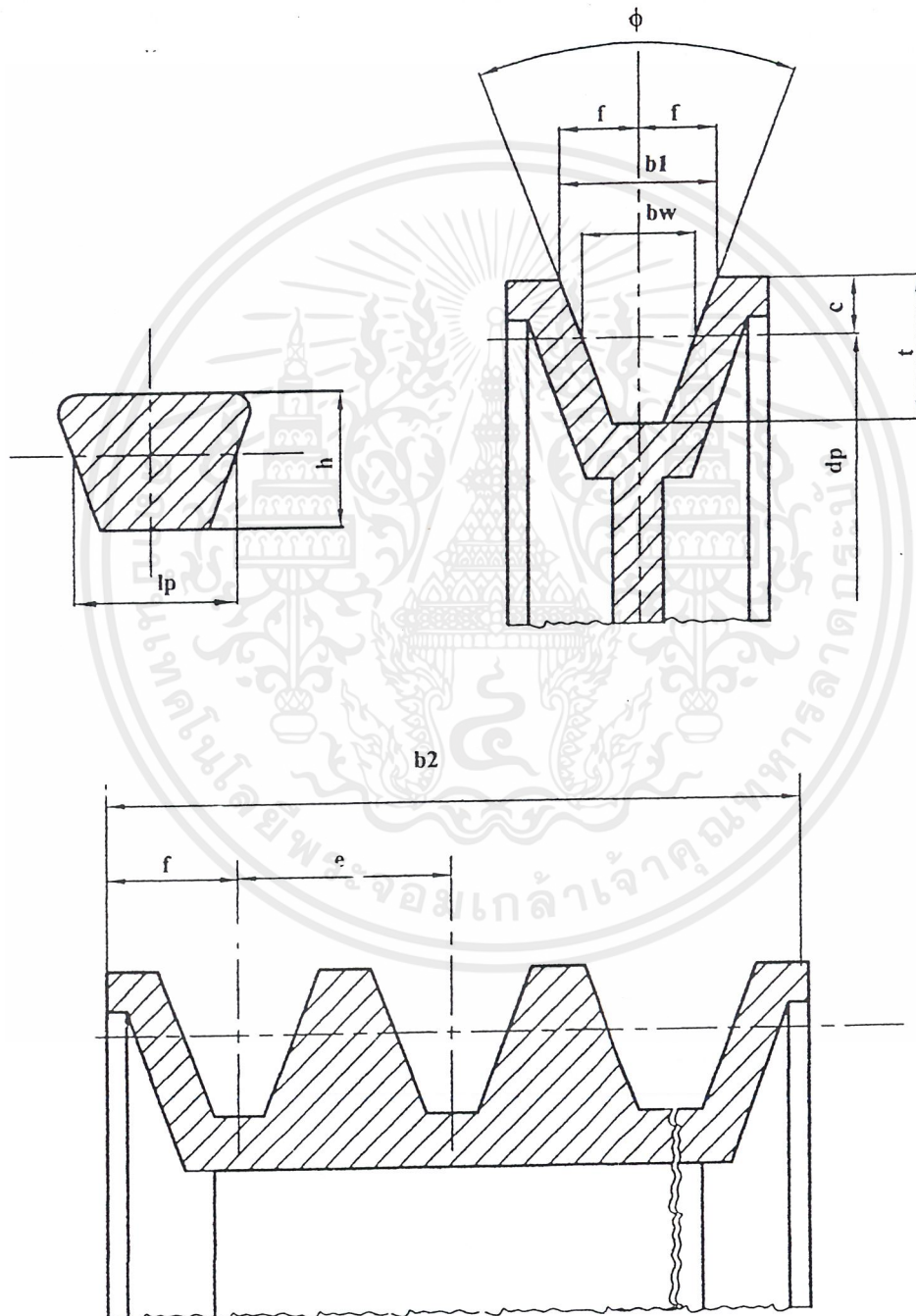
สายพานลิ้มใช้ส่งกำลังได้ค่อนข้างมาก โดยต้องการแรงดึงขึ้นต้นในสายพานค่อนข้างน้อย ทั้งนี้เพราะผลจากการเกาะยึดตัวกันระหว่างด้านข้างของสายพานที่เรียวก กับร่องรูปลิ้มของล้อสายพาน ทำให้เกิดแรงเสียดทานสูง ซึ่งเป็นผลให้สายพานทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพดี แม้ว่าจะมีส่วนโค้งสัมผัสน้อย และมีแรงดึงขึ้นต้นค่อนข้างต่ำ และเหมาะกับการใช้งานในกรณีที่ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางน้อย ในการส่งกำลังจะส่งได้มากที่สุดเมื่อผิวด้านข้างของสายพานอัดแน่นกับร่องบนล้อสายพาน และในกรณีที่มิเหตุฉุกเฉิน ก็อาจใช้ผลจากการอัดแน่นนี้ทำหน้าที่เป็นเบรคได้ด้วย

การจับด้วยสายพานลิ้ม มีข้อดีคือเงียบ สะอาด และสามารถรับแรงกระตุกได้ นอกจากนั้นยังมีขนาดกระทัดรัด

มีประสิทธิภาพดี และแบริงของเพลลาไม่ต้องรับแรงมากเกินไปจึงมักใช้ในการจับทางด้านอุตสาหกรรมทั่วไป ซึ่งใช้สายพานจับได้โดยมีอัตราทดสูงประมาณ 7:1 หรืออาจใช้ได้สูงถึง 10:1

4.3.1 ขนาดสายพานและล้อสายพานลิ้ม

สายพานลิ้ม มีหน้าตัดเป็นรูปลิ้ม ดังนั้นในการกำหนดขนาดจึงมักกำหนดโดยใช้ความกว้างพิตช์ (Pitch width) และความหนาสายพานโดยใช้ตัวอักษรแทน ซึ่งแบ่งออกเป็นสายพานลิ้มแบบแคบ (narrow V-belts) มีขนาด SPZ SPA SPB และ SPC และสายพานลิ้มแบบธรรมดาเท่านั้น รูปร่างหน้าตัดของสายพานลิ้มและล้อสายพาน ดูได้จากรูปที่ 4-2 ส่วนขนาดต่างๆ ดูได้จากตารางที่ 4-1 และตารางที่ 4-2



รูปที่ 4-2 หน้าตัดสายพานลิ้มและล้อสายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าตัดสายพาน		Y	Z	A	B	C	D	E	
l_p		5.3	8.5	11	14	19	27	32	
h		4	6	8	11	14	19	25	
b_w		5.3	8.5	11	14	19	27	32	
b_l		6.3	9.7	12.7	16.3	22	32	40	
c		1.6	2	2.8	3.5	4.8	8.1	12	
e		8 ± 0.3	12 ± 0.3	15 ± 0.3	19 ± 0.4	25.5 ± 0.5	37 ± 0.6	44.5 ± 0.7	
f		6 ± 0.5	8 ± 0.6	10 ± 0.6	12.5 ± 0.8	17 ± 1	24 ± 2	29 ± 2	
t_{min}		7	11	14	18	24	28	33	
32°	สำหรับเส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ d_p	≤ 63	-	-	-	-	-	-	
34°		-	63-80	90-118	140-190	224-315	-	-	
36°		63	-	-	-	-	≤ 500	≤ 630	
38°		-	>80	>118	>190	>315	>500	>630	
b_2	จำนวน รื่องบน ลือสาย พาน	1	12	16	20	25	34	48	58
		2	20	28	35	44	59.5	85	102.5
		3	28	40	50	63	85	122	147
		4	36	52	65	82	110.5	159	191.5
		5	44	64	80	101	136	196	236
		6	52	76	95	120	161.5	233	280.5
		7	60	88	110	139	187	270	325
		8		100	125	158	212.5	307	369.5
		9		112	140	177	238	344	411
		10		124	155	196	263.5	381	458.5
		11		136	170	215	289	418	503
		12		148	185	234	314.5	455	547.5
d_{pmin}		28	50	80	125	200	355	500	

ตารางที่ 4-1 ขนาดสายพานลุ่มและลือสายพานลุ่ม ตามมาตรฐาน

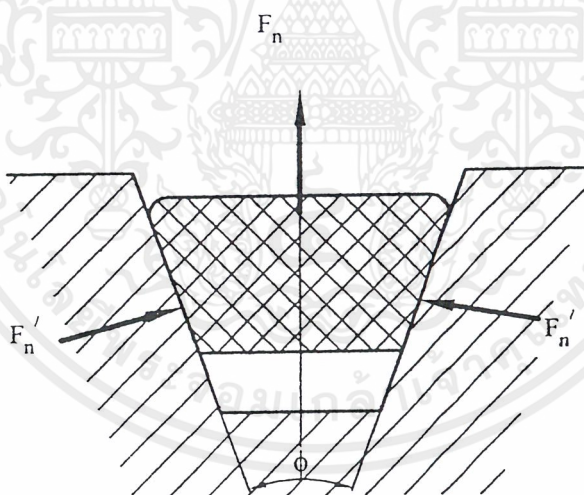
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดเป็น mm

25	60	100	170	280	500	900	1900
28	63	106	180	300	530	1000	2000
31.5	67	112	190	315	560	1060	2240
35.5	71	118	200	355	600	1120	2500
40	75	125	212	375	630	1250	
45	80	132	224	400	670	1400	
50	85	140	236	425	710	1500	
53	90	150	250	450	750	1600	
56	95	160	265	475	800	1800	

ตารางที่ 4-2 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางพิชท์ ของล้อยายพานลิ้ม
ตามมาตรฐาน ISO/R 52-1975 (E) และ ISO/R 253-1962 (E)

4.3.2 กลศาสตร์ของสายพานลิ้ม



รูปที่ 4-3 แรงบนสายพานลิ้ม

ในการขับเคลื่อนสายพานลิ้ม แรงปฏิกิริยาระหว่างสายพานกับล้อยายพานจะอยู่ในทิศทางตั้งฉากกับผิวสัมผัส ดังรูป 4-3 ให้ F'_n เป็นแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งฉากระหว่างผิวสัมผัสของสายพานกับร่องบนล้อยายพาน คำนวณจากสมการ $f = dF$ ของสายพานแบน ในกรณีของสายพานลิ้มจะกลายเป็น

$$2fF'_n = dF \quad (4.1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรงปฏิกิริยารวมของแรง F_n' ทั้งสองแรงคือ

$$F_n = 2F_n' \sin \frac{\Phi}{2} \quad (4.2)$$

หรือ

$$F_n' = \frac{F_n}{2 \sin \frac{\Phi}{2}} \quad (4.3)$$

แทนค่า F_n' จะได้

$$f \cdot \frac{F_n}{2 \sin \frac{\Phi}{2}} = dF \quad (4.4)$$

เมื่อพิจารณารูป 10.3 และรวมแรงในแนวตั้งจะได้

$$F_c + F_n = \left[F + \frac{1}{2} dF \right] d\theta \quad (4.5)$$

เมื่อกำจัด F_n ออกจากสมการทั้งสองนี้แล้วอินทิเกรตสมการจาก $\theta = 0$ ถึง α และจาก $F = F_2$ ถึง $F = F_1$ จะได้สมการ

$$\ln \frac{F_1 - \frac{WAV^2}{g}}{F_2 - \frac{WAV^2}{g}} = e^{\frac{\alpha f}{\sin \left(\frac{\Phi}{2} \right)}} \quad (4.6)$$

หรือ

$$\frac{F_1 - F_c}{F_2 - F_c} = e^{\alpha f'} \quad (4.7)$$

โดยที่ $f' = f / \sin \left(\frac{\Phi}{2} \right)$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และกำลังที่ส่งได้โดยสายพานลิมิตค่าได้จากสมการ

$$W_p = Z (F_1 - F_2) V \quad (4.8)$$

โดยที่ V = ความเร็วของสายพาน m/s

Z = จำนวนสายพาน

ความยาวพิตช์โดยประมาณของสายพานหาได้จาก

$$L_p \cong 2C + 1.57 (D_p + d_p) + \frac{(D_p - d_p)^2}{4C} \quad (4.9)$$

ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางหาได้จาก

$$c = p + \sqrt{p^2 - q} \quad (4.10)$$

โดยที่ $P = 0.25L_p - 0.393(D_p + d_p)$

$$q = 0.125(D_p - d_p)^2$$

4.3.3 การทำให้เกิดแรงดึงขั้นต้นในสายพานลิมิต

การทำให้เกิดแรงดึงขั้นต้นจะช่วยทำให้การจับด้วยสายพานมีประสิทธิภาพดี และยืดอายุการใช้งานของสายพานถ้าออกแรงดึงขั้นต้นไม่เพียงพอจะทำให้ส่งกำลังได้น้อยลงประสิทธิภาพต่ำลง ทำให้สายพานมีอายุการใช้งานลดลงเนื่องจากการสลิป แต่ถ้าออกแรงดึงขั้นต้นมากเกินไป จะทำให้ขอบสายพานยืดตัวมากเกินไป เกิดความเค้นในสายพานมาก แบริ่งที่รองรับล้อสายพานจะรับแรงมากเกินไป ด้วยเหตุนี้เองจึงต้องออกดึงขั้นต้นให้เหมาะสมกับแรงภายนอกที่กระทำกับสายพาน

จากสมการที่ (4.11) แรงดึงในสายพานขณะส่งกำลังคือ

$$F = F_1 - F_2 = Wp/v \quad (4.11)$$

ให้แรงดึงในแนวแกน

$$F_w = F_1 + F_2 = F \frac{e^{\alpha'} + 1}{e^{\alpha'} - 1} \quad (4.12)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรงหนีศูนย์กลางเนื่องจากน้ำหนักสายพาน

$$F_C = \frac{WAV^2}{g} \quad (4.13)$$

แรงลัพธ์เนื่องจากแรงหนีศูนย์กลาง คือ

$$F_R = 2 Z F_C \sin \frac{\alpha}{2} \quad (4.14)$$

โดยที่ z = จำนวนสายพาน

ดังนั้นแรงดึงขั้นต้นในสายพานจึงหาได้จากการรวมแรงดึงในแนวแกนขณะส่งกำลัง กับแรงลัพธ์เนื่องจากแรงหนีศูนย์กลาง นั่นคือ

$$F_i = F_w + F_R \quad (4.15)$$

ในทางปฏิบัติมักจะใช้วิธีหาค่าประมาณของแรงดึงในแนวแกนจากสมการ

$$F_w = k_1 F \sin \frac{\alpha}{2} \quad (4.16)$$

โดยที่ k_1 เป็นตัวประกอบใช้งาน ซึ่งขึ้นอยู่กับสถานะการทำงานซึ่งหาค่าได้จากตาราง 10.18 แล้วใช้แรงนี้เป็นแรงดึงขั้นต้น

k_1	สถานะการทำงาน
1.3	งานเบา ทำงานคงที่
1.5	งานปานกลาง
2.0	งานหนัก แรงกระตุก เปิดปิดบ่อยครั้ง

ตารางที่ 4-3 ตัวประกอบใช้งาน

ในกรณีที่ยับโดยมีระยะห่างระหว่างศูนย์กลางคงที่ หรือไม่มีอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดแรงดึงในสายพานตลอดเวลา ก็จำเป็นจะต้องนำเอาแรงหนีศูนย์กลางมาคิดด้วย จากสมการที่ 4.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$F_R = 2 Z F_C \sin \frac{\alpha}{2} \quad (4.17.1)$$

หรือ

$$F_R = 2 Z \frac{wAV^2}{g} \sin \frac{\alpha}{2} \quad (4.17.2)$$

ซึ่งเขียนได้ใหม่เป็น

$$F_R = Z k_2 V^2 \sin \frac{\alpha}{2} \quad (4.18)$$

ค่า k_2 หาได้จากตารางที่ 4-4 ดังนั้นแรงดึงชั้นต้นในสายพานจึงเท่ากับ

$$F_i = (k_1 F + Z k_2 V^2) \sin \frac{\alpha}{2} \quad (4.19)$$

หน้าตัดสายพาน	K_2
Y	0.049
Z	0.126
A	0.217
B	0.385
C	0.637
D	1.332

ตารางที่ 4-4 ค่าตัวประกอบใช้งาน

4.3.4 การคำนวณหาขนาดของสายพานลิ่ม

การคำนวณทางด้านกำลัง โดยสายพานลิ่มจะใช้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ ของล้อยาสพาน d_p เป็นพื้นฐาน และในที่นี้จะแสดงวิธีการเลือกขนาดของสายพานลิ่มตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต เช่นเดียวกับในกรณีของสายพานแบน

ในการเลือกขนาดของล้อยาสพาน บริษัทผู้ผลิตได้แนะนำให้เลือกขนาดของล้อยาสพานให้โตที่สุดเท่าที่จะทำได้ ขนาดของล้อยาสพานไม่ควรจะเล็กกว่าค่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 4-1 แต่ข้อควรระวังก็คือ ขณะใช้งานปกติความเร็วของสายพานไม่ควรสูงกว่า 30 m/s

การหาขนาดหน้าตัดโดยประมาณของสายพานลิ่มสำหรับการส่งกำลัง อาจทำได้โดยใช้รูปที่ 4-4 แต่กำลังที่ส่งได้จริงของสายพานจะต้องตรวจสอบจากตารางการกำหนดสมรรถนะในการส่งกำลังของสายพานลิ่ม การเลือกขนาดของสายพานลิ่มจะแตกต่างไปจากสายพานแบนเล็กน้อยคือ จะใช้วิธีการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาจำนวนเส้นของสายพานลิ่มที่ต้องการใช้งานจากกำลังงานที่ต้องการขับ และตัวประกอบที่ใช้แก้ไขต่างๆ จำนวนเส้นของสายพานลิ่มหาได้จากสมการที่ (4.20)

$$Z = \frac{W_p N_s}{P_R N_a N_1} \quad (4.20)$$

โดยที่ Z = จำนวนเส้นของสายพานลิ่ม

W_p = กำลังงานที่ต้องการส่ง

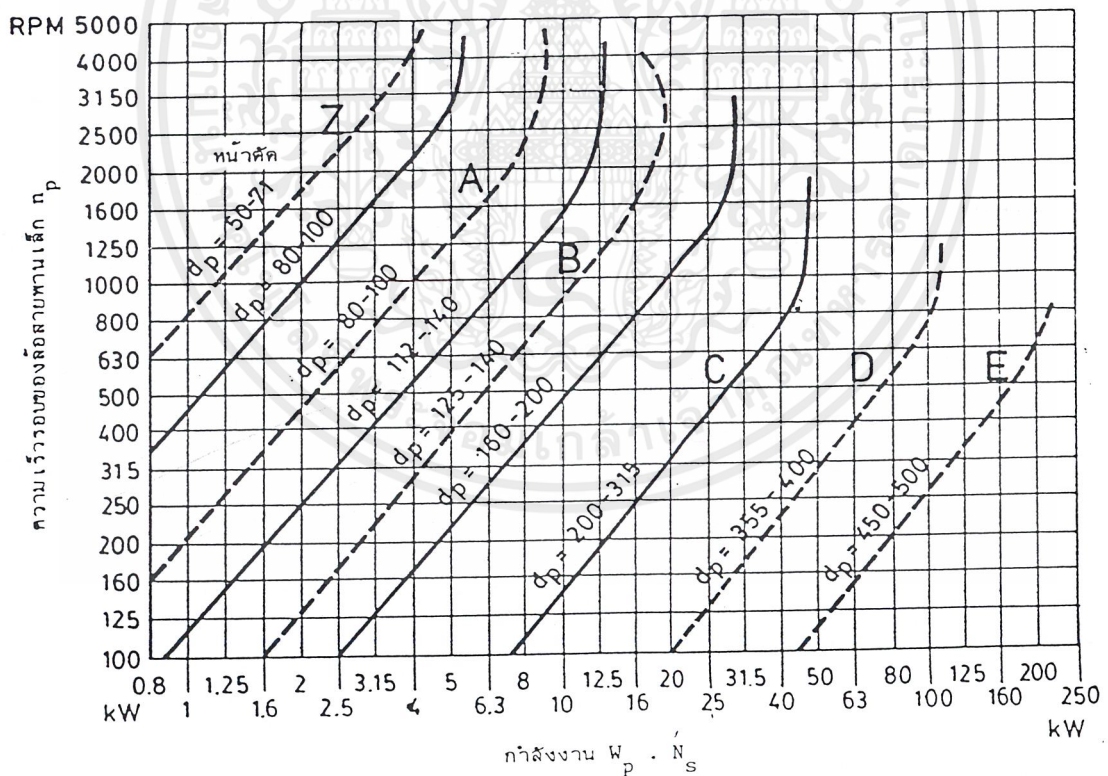
N_s = ตัวประกอบใช้งานหาค่าได้จากตารางที่ 4-5

N_a = ตัวประกอบแก้ไขส่วนโค้งสัมผัส หาค่าได้จากตารางที่ 4-6

N_1 = ตัวประกอบแก้ไขความยาวสายพาน (belt length correction factor) หาค่าได้จากภาค

ผนวก ข.

P_R = กำลังที่สายพานลิ่มหนึ่งเส้นส่งได้ หาค่าได้จากภาคผนวก ข.



รูปที่ 4-4 แผนภูมิที่ใช้ในการเลือกขนาดหน้าตัดของสายพานลิ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของอุปกรณ์ที่ต้องการขับ	ชนิดของอุปกรณ์ขับ					
	มอเตอร์กระแสสลับ : normal torque, squirrel cage, synchronous and split phase. มอเตอร์กระแสตรง : shunt wound เครื่องยนต์สันดาปภายใน : ที่มีหลายลูกสูบ ความเร็วสูงกว่า 600 rpm			มอเตอร์กระแสสลับ : high torque, high slip, repulsion-induction, single phase, series wound and slip ring. มอเตอร์กระแสตรง : series wound และ compound wound. เครื่องยนต์สันดาปภายใน : ที่มีหลายหนึ่งลูกสูบ ความเร็วต่ำกว่า 600 rpm เพลาเมน คลัตช์		
	ชั่วโมงการทำงานต่อวัน			ชั่วโมงการทำงานต่อวัน		
	≤ 10	10-16	> 16	≤ 10	10-16	> 16
งานเบา : เครื่องกวาดของเหลว, เครื่องเป่าลม, เครื่องอัดลมและเครื่องสูบบแบบหอยโข่ง, พัดที่มีกำลังสูงถึง 7.5 kW, สายพานลำเลียงงานเบา	1	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3
งานปานกลาง : สายพานลำเลียงทรายหรือเมล็ดพืช, เครื่องผสมของชั้นเหนียว, พัดลมที่มีกำลังสูงกว่า 7.5 kW, เครื่องกำเนิดไฟฟ้า, เพลาเมน, เครื่องชักผ้า, เครื่องมือกด Punches Presses shears, เครื่องพิมพ์, positive displacement rotary pumps, เครื่องเขย่า	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3	1.4
งานหนัก : เครื่องทำอิฐ, bucket elevators, exciters, เครื่องอัดลมและเครื่องสูบบแบบลูกสูบ, สายพานลำเลียง, hammer mills, paper mill beaters, positive displacement blowers, เครื่องบด, เครื่องเลื่อย และเครื่องจักรกลงานไม้, เครื่องทอผ้า	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6
งานหนักพิเศษ : Crushers(Gyratory-Jaw roll), mills (Ball-Rod-Tube) รอกไฟฟ้า rubber calenders extruders-mill	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.8

ตารางที่ 4-5 ตัวประกอบใช้งาน N_s สำหรับสายพานลิ้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$\frac{D_p - d_p}{C}$	ส่วนโค้งสัมผัส $\alpha \cong$	N_a
0	180	1
0.15	170	0.98
0.35	160	0.95
0.5	150	0.92
0.7	140	0.89
0.85	130	0.86
1.0	120	0.82
1.15	110	0.78
1.3	100	0.73
1.45	90	0.68

ตารางที่ 4-6 ตัวประกอบแก้ไขส่วนโค้งสัมผัส N_a สำหรับสายพานลิ้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

กลศาสตร์การตัดเฉือน

5.1 บทนำ

ในการตัดเฉือนวัสดุจะเป็นต้องศึกษาถึงแรงที่กระทำต่อมีดตัดเพื่อใช้ในการออกแบบมีดตัด ให้มีประสิทธิภาพในการทำงานซึ่งแรงที่กระทำจะมีผลมาจากความเร็วตัดและความเร็วในการป้อนจึงจำเป็นที่ต้องศึกษาความเร็วตัดและความเร็วป้อนให้เหมาะสมกับการทำงานและยังมีประโยชน์เพื่อช่วยในการออกแบบมุมของมีดตัดให้มีความแข็งแรงและมีประสิทธิภาพในการตัดเฉือน

5.2 ความเร็วตัด

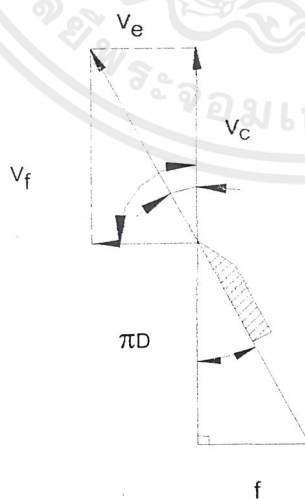
คือความเร็วที่ใช้ในการตัดเฉือน ความยาวของเศษตัดที่ได้จะมีหน่วยเป็นเมตรต่อนาที ซึ่งความเร็วตัดนี้จะขึ้นอยู่กับการหมุนของชิ้นงาน ในขณะที่มีดอยู่กับที่หรือการหมุนของมีดตัดในขณะที่ชิ้นงานอยู่กับที่หรือทั้งมีดและชิ้นงานหมุนตัดไปพร้อมกันซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 5.1

$$V_c = \frac{\pi DN}{1000} \quad (5.1)$$

เมื่อ V_c = ความเร็วตัด (เมตรต่อนาที)

D = ความโตของชิ้นงาน (มิลลิเมตร)

N = คือความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)



รูปที่ 5-1 แสดงทิศทางความเร็วตัดและอัตราการป้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ความเร็วป้อน คือ ความเร็วในการเคลื่อนที่ของมีดตัดในการเข้าตัดเนื้อชิ้นงานหรือความเร็วของชิ้นงานในการเคลื่อนที่เข้าหา มีดตัดมีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อนาทีซึ่งที่ความเร็วป้อนนี้จะมีผลโดยตรงต่อแรงในการป้อนซึ่งจะช่วยพิจารณาในการออกแบบมีดตัดและหาความเร็วป้อนในการตัดเนื้อที่เหมาะสม

อัตราการป้อนคำนวณได้จากสมการที่ 5.2

$$V_F = f \cdot N \quad (5.2)$$

เมื่อ V_F = ความเร็วในการป้อน (feed velocity) (มิลลิเมตรต่อนาที)

f = อัตราการป้อน (feed rate) (มิลลิเมตรต่อรอบ)

N = ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)

$$f = f_z \cdot N \quad (5.3)$$

f_z = อัตราการป้อน (เมตรต่อจำนวนมีด)

จากรูปที่ 5-1 เราสามารถคำนวณหามุมหลบด้านหน้ามีด (η) ได้จากสมการ

$$\sin(\eta) = \frac{V_F}{V_c} \quad (5.4)$$

ซึ่งสมการที่ 4 จะใช้ได้เมื่อ $\phi = 90^\circ$ หรืออาจคำนวณได้จากสมการ

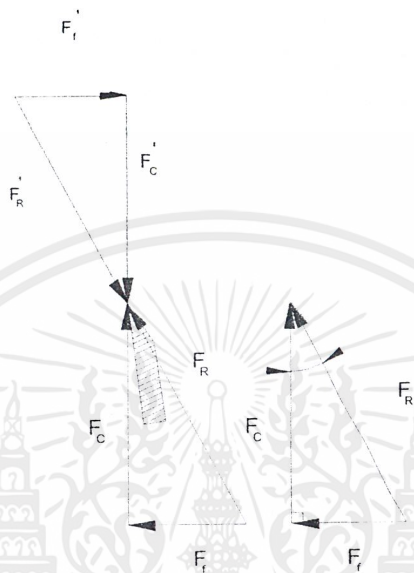
$$\tan(\eta) = \frac{f}{\pi D} \quad (5.5)$$

5.4 แรงที่เกิดขึ้นขณะทำการตัดเฉือน

ในขณะที่ทำการตัดเฉือนไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนที่ของมีดตัดเข้าหาชิ้นงานหรือการเคลื่อนที่ของชิ้นงานเข้าหา มีดตัดหรือจะเป็นการเคลื่อนที่ของชิ้นงานและมีดตัดพร้อมกันซึ่งสัมพันธ์กับความเร็วตัดและอัตราการป้อนจะมีผลทำให้เกิดแรงในการตัดเฉือนโดยส่วนใหญ่จะเกิดแรงหลัก ๆ อยู่ 3 แรง คือแรงบริเวณคมตัด, แรงที่เกิดขึ้นระหว่างมุมคายเศษของมีดตัดกับเศษของชิ้นงาน, แรงบริเวณระนาบการเฉือน

5.4.1 แรงบริเวณคมตัด (Tool Force)

แรงบริเวณคมตัดคือแรงที่เกิดจากความเร็วตัดและอัตราการป้อนซึ่งจะทำให้เกิดแรงตัด F_c และแรงในการป้อน F_f ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 5.6 และ 5.7



รูปที่ 5-2 แสดงทิศทางแรงตัดและแรงป้อนที่กระทำต่อมีดตัด

$$F_f = F_R \sin \theta \quad (5.6)$$

$$F_c = F_R \cos \theta \quad (5.7)$$

$$F_R = \sqrt{F_c^2 + F_f^2} \quad (5.8)$$

$$\tan \theta = \frac{F_f}{F_c} \quad (5.9)$$

เมื่อ F_c = แรงตัด (kN)

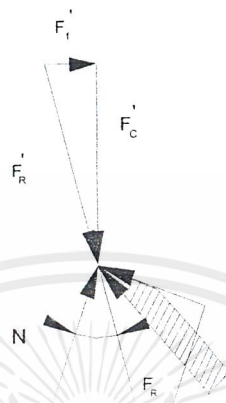
F_f = แรงที่เกิดจากอัตราการป้อน (Feed Force)(kN)

F_R = แรงลัพธ์ (Resultant Force)(kN)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4.2 แรงที่เกิดขึ้นระหว่างมุมคายเศษของมีดตัดกับชิ้นงาน (Tool-Chip Interface Force)

ในขณะที่ทำการตัดเฉือนจะมีเศษตัดของชิ้นงานที่ทำการตัดแล้วเคลื่อนที่เสียดสีกับมุมคายเศษของมีดตัดอยู่ตลอดเวลาซึ่งจะทำให้เกิดแรงเสียดทานที่กระทำกับมีดตัดและแรงปฏิกิริยาตั้งฉากที่กระทำกับมีดตัดเกิดขึ้นไปพร้อม ๆ กัน



รูปที่ 5-3 แสดงทิศทางแรงเสียดทานและแรงปฏิกิริยาตั้งฉากที่กระทำต่อมีดตัด



รูปที่ 5-4 Free body Diagram ของชิ้นงานและมีด

ในที่นี้จะพิจารณาเฉพาะแรงเสียดทาน (Friction Force) ที่เกิดขึ้นขนานกับผิวสัมผัสของมุมคายเศษคำนวณได้จากสมการที่ 5.10

$$F = F_R \cdot \sin \Phi \quad (5.10)$$

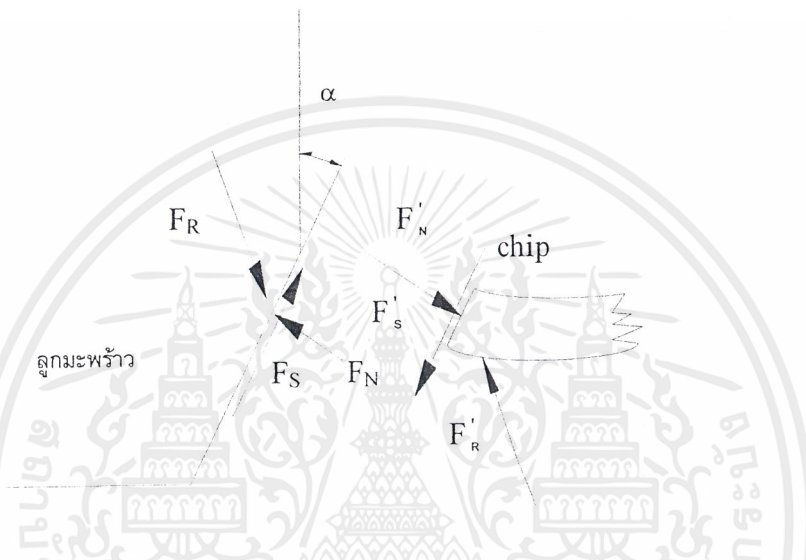
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ F = แรงเสียดทาน (Friction Force) (N)

F_R = แรงแล้พ์ (Resultant Force) (N)

Φ = มุมของแรงเสียดทานจลน์ (Angle of Kinetic Friction)
(Degree)

5.4.3 แรงบริเวณระนาบการเฉือน (Shear Plane Force)



รูปที่ 5-5 Free-body diagram ระหว่างชิ้นงานที่ทำการตัดเฉือนกับเศษตัด

แรงบริเวณระนาบการเฉือนจะมีแรงหลักเกิดขึ้น 2 แรงที่ใช้ในการพิจารณาคือแรงเฉือน F_S และแรงที่กระทำตั้งฉากกับระนาบการเฉือน F_N ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 5.11 และ 5.12

$$F_S = F_R \cdot \cos h \quad (5.11)$$

$$F_N = F_R \cdot \sin h \quad (5.12)$$

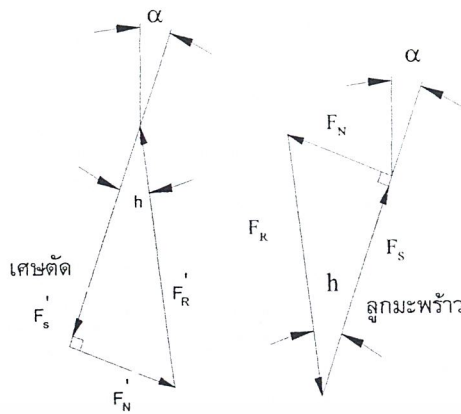
เมื่อ F_S = แรงเฉือน (Shear Force) (N)

F_N = แรงที่กระทำตั้งฉากกับระนาบการเฉือน (Normal Force Acting on the Shear Plane) (N)

F_R = แรงแล้พ์ (Resultant Force) (N)

h = มุมระหว่าง F_S กับ F_R

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5-6 แสดงการสมดุลแรงจากการรวมเวกเตอร์จากแรงภายนอกที่กระทำกับเศษตัดและชิ้นงาน

ซึ่งแรงลัพธ์สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$F_R = \sqrt{F_s^2 + F_N^2} \quad (5.13)$$

จากสมการข้างต้นทั้งหมดที่กล่าวมาสามารถคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน

$$\mu = \frac{F}{N} = \tan \Phi = \frac{F_f + (F_c \tan \beta)}{F_c - (F_f \tan \beta)} \quad (5.14)$$

และจากความสัมพันธ์ระหว่างมุม Φ กับ θ จะสามารถหามุมคานยเสียดได้สมการที่ 5.15

$$\Phi = \theta + \beta \quad (5.15)$$

เมื่อ $\beta =$ มุมคานยเสียด

จากสมการที่ 5.15 จะได้สมการ

$$\Phi = \tan^{-1} \frac{F_f}{F_c} + \beta \quad (5.16)$$

เมื่อนำสมการที่ 5.16 ไปแทนในสมการที่ 5.14 จะได้สมการดังนี้

$$\mu = \tan \Phi = \tan \left[\tan^{-1} \left(\frac{F_f}{F_c} + \beta \right) \right] \quad (5.17)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งสมการที่กล่าวมาทั้งหมดในข้างต้นเราสามารถคำนวณหา ความเร็วตัด, อัตราการป้อน ซึ่งมีผลโดยตรงกับการทำให้เกิดแรงที่กระทำกับมิดตัดซึ่งเราสามารถคำนวณหาแรงที่เกิดขึ้นที่สัมพันธ์กับมุมต่างๆ ของมิดตัดเพื่อใช้ในการออกแบบใบมีดและมุมมิดต่างๆ เพื่อนำไปใช้ประยุกต์ใช้งานต่อไป



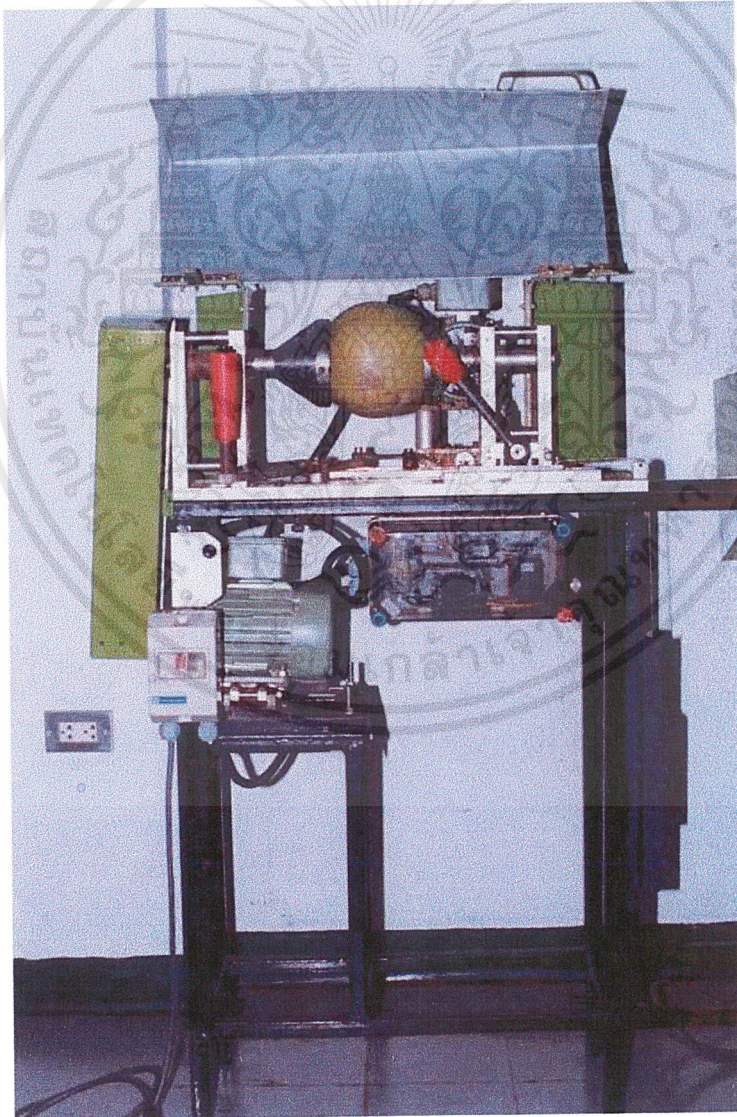
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

การออกแบบและการคำนวณ

การออกแบบเครื่องปอกมะพร้าว เนื่องจากเป็นการพัฒนาเครื่องที่มีอยู่แล้วเราจึงออกแบบให้ใช้อุปกรณ์เดิมที่มีอยู่เป็นหลักและตัดแปลงอุปกรณ์บางส่วนให้มีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มขึ้น โดยเครื่องปอกจะแบ่งเป็นสองเครื่องคือ เครื่องปอกด้านข้างและเครื่องปอกหัวท้าย ซึ่งรายละเอียดของเครื่องจะกล่าวในหัวข้อต่อไป

6.1 เครื่องปอกมะพร้าวด้านข้าง



รูปที่ 6-1 เครื่องปอกมะพร้าวด้านข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.1.1 ขั้นตอนในการออกแบบและการคำนวณ

เราได้ออกแบบให้สามารถปกมะพร้าวในขนาดต่าง ๆ กันได้ครอบคลุมมากที่สุดโดยได้ทำการเก็บข้อมูลขนาดของลูกมะพร้าวที่มีขนาดต่าง ๆ กันซึ่งได้แสดงในตารางที่ 2-1 และตารางที่ 2-4 และได้ออกแบบให้มีความสะดวกในการทำงาน ไม่ว่าจะเป็นการปกมะพร้าวและการดูแลรักษาเครื่องและออกแบบให้มีอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยต่าง ๆ เช่น สวิตช์ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า ออกแบบให้มีสวิตช์ 2 ตัว เวลาจะทำการปกมะพร้าวต้องใช้มีกอดสวิตช์ทั้ง 2 ตัวนี้พร้อมกัน มีคัตและลูกมะพร้าวจึงจะหมุนพร้อมที่จะทำการปก เป็นการป้องกันมือของผู้ปฏิบัติงานและได้ออกแบบให้มี guard เพื่อใช้ในการป้องกันเศษของเปลือกมะพร้าวและสายพาน

การคำนวณ เนื่องจากอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่นมอเตอร์ไฟฟ้า เป็นของที่มีกับเครื่องอยู่แล้วจึงไม่ได้มีการคำนวณเพราะเราได้ใช้อุปกรณ์ที่มีอยู่แล้วส่วนใหญ่ในการทำงาน สิ่งที่เราคำนวณได้แก่มุมมีด ซึ่งออกแบบให้มีคมเดียวต่อ 1 ใบมุมมีดที่ได้ตามทฤษฎีเท่ากับ 45 องศา แต่เนื่องจากสูตรที่ใช้ในการคำนวณที่กล่าวมาในบทที่ 5 เป็นสูตรที่ใช้ในการตัดเส้นโลหะซึ่งอาจมีการคลาดเคลื่อนอยู่บ้าง

6.1.2 ชิ้นส่วนและอุปกรณ์หลัก ๆ ของเครื่องปกมะพร้าวด้านข้าง

1. มอเตอร์ไฟฟ้า ประกอบด้วยมอเตอร์ซึ่งมีป้ายแสดงคุณสมบัติการใช้งาน (Nameplate) ดังนี้

EAMR 71K 4 – AW33		90/96
IP 54	0.25 kW	cos ϕ 0.70
230 V	3.1 A	50 Hz
C_A 40 μ F / 320 V		C_B μ F/V
1410 min ⁻¹	WKL F	DIN VDE 0530

ตารางที่ 6-1 ป้ายแสดงคุณสมบัติการใช้งานของชุดมอเตอร์ไฟฟ้าเครื่องปกมะพร้าวด้านข้าง

โดยใช้ Motor ของ EMG ซึ่งผลิตในประเทศเยอรมัน (Made in Germany) ซึ่งมีทั้งหมด 2 ตัว โดยตัวแรกใช้ส่งกำลังเพื่อให้อุปกรณ์จับยึดมะพร้าวหมุน

ตัวที่ 2 ใช้ทำให้เครื่องมือตัดหมุนเพื่อใช้ในการปกมะพร้าวด้านข้าง โดยทั้งลูกมะพร้าวและมีดตัดหมุนทั้งคู่

2. สายพาน

3. มู่เล่ย์

4. อุปกรณ์จับยึดลูกมะพร้าว จะมีลักษณะเป็นกรวยจับยึดลูกมะพร้าวทั้งสองข้าง ภายในกรวยจะมีพื้นซึ่งทำจากโลหะเพื่อใช้ในการจับหั่วและท้ายของลูกมะพร้าว ในการออกแบบเราได้ออกแบบให้แทนจับลูกมะพร้าวที่อยู่ทางด้านซ้ายมือของรูปที่ 6-1 อยู่กับที่โดยที่หัวจับนี้จะสามารถหมุนได้ โดยการส่งกำลัง

เคลื่อนที่ไปทางซ้ายหรือขวาได้เพื่อใช้ในการเคลื่อนที่จับลูกมะพร้าวหรือเอาลูกมะพร้าวออกเมื่อปอกเสร็จแล้ว

5. วงจรไฟฟ้าที่ใช้ควบคุมการทำงานของมอเตอร์

6. สวิตช์ควบคุมการทำงาน จะแบ่งเป็น สวิตช์หลัก (Main switch) ของเครื่องซึ่งทำหน้าที่ เปิด-ปิดเครื่องซึ่งจะควบคุมทั้งเครื่องปอกด้านข้างและเครื่องปอกหัวท้าย โดยเมื่อเปิดสวิตช์ กระแสไฟฟ้าจะเข้ามาอยู่ที่อุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อพร้อมต่อการใช้งาน แต่มอเตอร์ไฟฟ้าจะยังไม่เกิดการหมุน, สวิตช์ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าจะแบ่งเป็น 2 สวิตช์

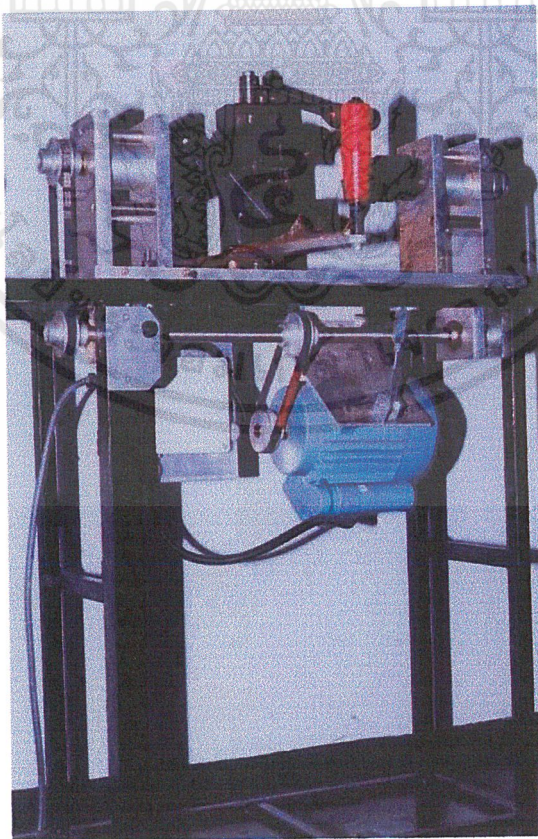
7. รางเลื่อนถ่วงน้ำหนักของแท่นจับลูกมะพร้าวด้านขวา สามารถที่จะเลื่อนกลับได้เอง

8. ชุดมิตัดจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์จับยึดใบมีด โดยออกแบบให้สามารถจับยึดใบมีดด้านหน้าได้ 3 ใบ และด้านข้าง 1 ใบ โดยออกแบบให้มีร่องเพื่อใช้ในการคายเศษเปลือกมะพร้าวขณะทำการปอก, ใบมีดประกอบด้วยใบมีดด้านหน้า 3 ใบและด้านข้าง 1 ใบซึ่งทำจากวัสดุ 100 Cr 6

9. Guard เพื่อใช้ในการป้องกัน

10. แท่นยึดมอเตอร์ชุดที่ยึดอุปกรณ์มีดปอกด้านข้าง ซึ่งสามารถที่จะเคลื่อนที่ไปมา เพื่อทำการปอกลูกมะพร้าวด้านข้าง

6.2 เครื่องปอกมะพร้าวด้านหัวท้าย



รูปที่ 6-2 เครื่องปอกมะพร้าวด้านหัว - ท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.1 ขั้นตอนในการออกแบบและการคำนวณ

เราได้ออกแบบให้สามารถปกคลุมและท้ายของลูกมะพร้าวขนาดต่าง ๆ กันได้โดยออกแบบให้ใบมีดมีลักษณะยาวและมีจุดรองรับใบมีดที่เพิ่มขึ้นเพื่อป้องกันใบมีดบดงขณะทำการปอกมะพร้าวและออกแบบให้อุปกรณ์จับยึดใบมีดมีขนาดที่ใหญ่ขึ้นเพื่อเพิ่มแรงเฉื่อยขณะทำการตัดเฉือน โดยที่อุปกรณ์จับยึดด้านหัวสามารถปรับมุมของใบมีดได้เพื่อความสะดวกในการทำงานและการทดลอง

เราได้ออกแบบให้มีความสะดวกในการทำงาน ไม่ว่าจะเป็นการปอกมะพร้าวและการดูแลรักษาเครื่องและออกแบบให้มีอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยต่าง ๆ เช่น สวิตช์ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า ออกแบบให้มีสวิตช์ 2 ตัว เวลาจะทำการปอกมะพร้าวต้องใช้มือกดสวิตช์ทั้ง 2 ตัวนี้พร้อมกัน มีคัตและลูกมะพร้าวจึงจะหมุนพร้อมที่จะทำการปอก เป็นการป้องกันมือของผู้ปฏิบัติงานและได้ออกแบบให้มี guard เพื่อใช้ในการป้องกันเศษของเปลือกมะพร้าวและสายพาน

การคำนวณ เนื่องจากอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่นมอเตอร์ไฟฟ้า เป็นของที่มีกับเครื่องอยู่แล้วจึงไม่ได้มีการคำนวณเพราะเราได้ใช้อุปกรณ์ที่มีอยู่แล้วส่วนใหญ่ในการทำงาน สิ่งที่เราคำนวณได้แก่มุมมีด ซึ่งออกแบบให้มีคมเดียวต่อ 1 ใบ มุมมีดที่ได้ตามทฤษฎีเท่ากับ 45 องศา แต่เนื่องจากสูตรที่ใช้ในการคำนวณที่กล่าวมาในบทที่ 5 เป็นสูตรที่ใช้ในการตัดเฉือนโลหะซึ่งอาจมีการคลาดเคลื่อนอยู่บ้าง

6.2.2 ชิ้นส่วนและอุปกรณ์หลัก ๆ ของเครื่องปอกมะพร้าวด้านหัว - ท้าย

1. มอเตอร์ไฟฟ้า เป็นต้นกำลังที่ใช้ในการขับเคลื่อนตัดทั้ง 2 ให้หมุนโดยส่งถ่ายกำลังโดยใช้สายพาน ซึ่ง Motor ที่ใช้มี Nameplate ดังนี้

BANK BOK 4 – AW 33		02/98
IP 54	0.55 kW	Cos ϕ 0.75
230 v	5.35 A	50 Hz
$C_A = 60 \mu\text{F}/280 \text{ V}$		$C_B \mu\text{F}/\text{V}$
1420 min^{-1}	WKL	DIN VDE 0530
AB – NR - 606316		

ตารางที่ 6-2 ป้ายแสดงคุณสมบัติการใช้งานของชุดมอเตอร์ไฟฟ้าเครื่องปอกมะพร้าวด้านหัว - ท้าย

โดยใช้ Motor ของ EMG ซึ่งผลิตในประเทศเยอรมัน (Made in Germany) ซึ่งมี 1 ตัว โดยใช้ส่งกำลังให้อุปกรณ์จับยึดใบมีดหมุน

2. สายพาน

3. มู่เลย์

4. อุปกรณ์จับยึดลูกมะพร้าว จะมีลักษณะเป็นปากกาดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 6-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. วงจรไฟฟ้าที่ใช้ควบคุมการทำงานของมอเตอร์

6. สวิตช์ควบคุมการทำงาน จะแบ่งเป็น Main switch ของเครื่องซึ่งจะทำหน้าที่ เปิด – ปิดเครื่อง ซึ่งจะควบคุมทั้งเครื่องปอกด้านข้างและเครื่องปอกหัวท้าย โดยเมื่อเปิดสวิตช์ กระแสไฟฟ้าจะเข้ามารอที่อุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อพร้อมต่อการใช้งาน แต่มอเตอร์ไฟฟ้าจะยังไม่เกิดการหมุน, สวิตช์ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าจะแบ่งเป็น 2 สวิตช์

7. ชุดมิดดิลจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์จับยึดใบมีด ซึ่งแบ่งเป็นอุปกรณ์จับยึดใบมีดเพื่อใช้ในการปอกด้านหัวและด้านท้าย

8. ใบมีดจะมีทั้งหมด 4 ใบ ประกอบไปด้วยมิดปอกด้านหัว 2 ใบและมิดปอกด้านท้าย 2 ใบ

ซึ่งทำจากวัสดุ 100 Cr 6

9. Guard เพื่อใช้ในการป้องกัน

6.3 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องปอกมะพร้าว

1. นำลูกมะพร้าวที่ยังไม่ได้ผ่านการปอกมาทำการจับยึดบนเครื่องปอกมะพร้าวด้านข้าง การจับยึดโดยนำลูกมะพร้าวมาใส่ในกรวยทางด้านซ้ายของอุปกรณ์จับยึด แล้วเลื่อนกรวยด้านขวาเข้ามาจับลูกมะพร้าวอีกด้านหนึ่ง เมื่อจับยึดลูกมะพร้าวแน่นแล้วก็ทำการถอดตำแหน่งอุปกรณ์จับยึดไว้

2. ทำการปิด Guard ป้องกันอันตรายจากการหมุนของลูกมะพร้าวและใบมีด และป้องกันเศษมะพร้าวที่จะกระเด็นออกมาจากการปอก

3. กดสวิตช์ 2 สวิตช์พร้อมกันเพื่อให้มอเตอร์ทั้ง 2 ตัวทำงาน โดยที่สวิตช์ตัวหนึ่งอยู่บนโครงของเครื่องปอกมะพร้าว และอีกตัวหนึ่งอยู่บนคันโยกของมอเตอร์

4. เลื่อนคันโยกของมอเตอร์ซึ่งมีชุดใบมีดยึดอยู่นั้นเข้าหาลูกมะพร้าวเพื่อทำการปอกมะพร้าวด้านข้าง

5. เมื่อปอกลูกมะพร้าวด้านข้างเสร็จแล้วก็เปิด Guard เพื่อจะนำลูกมะพร้าวออก

6. นำลูกมะพร้าวมาทำการจับยึดบนเครื่องปอกมะพร้าวด้านหัว – ท้าย โดยขันด้ามจับยึดลูกมะพร้าวให้แน่น

7. ทำการปิด Guard ป้องกันทั้ง 2 ด้านของชุดปอกด้านหัวและด้านท้าย

8. กดสวิตช์ 2 สวิตช์พร้อมกันเพื่อให้มอเตอร์ทั้ง 2 ตัวทำงาน โดยที่สวิตช์ตัวหนึ่งอยู่บนโครงของเครื่องปอกมะพร้าว และอีกตัวหนึ่งอยู่บนคันโยกของชุดจับยึดด้านหัว – ท้าย

9. เลื่อนคันโยกของชุดจับยึดด้านหัว – ท้ายซึ่งสามารถเคลื่อนที่ไปมาได้ การปอกมะพร้าวด้านหัวท้ายนั้นเราสามารถที่จะเลือกที่จะปอกด้านหัวหรือปอกด้านท้ายก่อนก็ได้

10. เมื่อปอกมะพร้าวด้านหัว - ท้ายเสร็จแล้วก็เปิด Guard เพื่อจะนำลูกมะพร้าวออก เป็นอันเสร็จขั้นตอนการปอกลูกมะพร้าว 1 ลูก

บทที่ 7

ผลการทดลอง

มุมมีด (องศา)	ลักษณะของลูกมะพร้าวที่ปอกได้		
	มีดปอกข้าง	มีดปอกหัว	มีดปอกท้าย
45	ปอกเข้าแต่เป็นเส้น ๆ ไม่เรียบใช้แรงในการป้อนมาก	ปอกไม่เข้า	ปอกไม่เข้า
35	ปอกเข้าแต่เป็นขุย ใช้แรงในการป้อนลดลง	ปอกไม่เข้า	ปอกเข้า แต่ไม่เรียบเกิดเส้นของเส้นใยและใช้แรงในการป้อนมาก
30	ปอกเข้าและเรียบใช้แรงในการป้อนที่เหมาะสมกับการทำงาน	ปอกเข้า แต่มีเส้นของเส้นใยและใช้แรงในการป้อนมาก	ปอกเข้าแต่ไม่เรียบ ขนที่เกิดจากเส้นใยลดลง ใช้แรงในการป้อนลดลง
25	ปอกเข้าและเรียบใช้แรงในการป้อนน้อย	ปอกเข้าแต่มีลักษณะขนที่เกิดจากเส้นใยลดลง ใช้แรงป้อนลดลง	ปอกเข้าแต่ยังไม่เรียบแต่ขนที่เกิดจากเส้นใยลดลงใช้แรงป้อนลดลง
20		ปอกเข้า แต่ยังมีขนที่เกิดจากเส้นใยอยู่ใช้แรงป้อนลดลง	ปอกเข้าและเรียบขึ้น ขนที่เกิดขึ้นกับลูกมะพร้าวเพียงบางลูก และมีขุยของเปลือกมะพร้าว ใช้แรงป้อนน้อย
15		ปอกเข้า แต่ยังมีขนที่เกิดจากเส้นใยเกิดขึ้น ใช้แรงในการป้อนลดลง	ปอกเข้าและเรียบขึ้นแต่ขนที่เกิดจากเส้นใยเพียงบางลูก และเกิดขึ้นน้อย และใช้แรงในการป้อนน้อย
10		ปอกเข้าแต่ยังมี ขนที่เกิดจากเส้นใยเกิดขึ้น ใช้แรงในการป้อนเพิ่มขึ้น เพราะมีคาง ในการปอกจะมีลักษณะมีคด้นมะพร้าว	ปอกเข้าและเรียบขึ้นแต่ขนที่เกิดจากเส้นใยเพียงบางลูก และเกิดขึ้นน้อย และใช้แรงในการป้อนน้อยใช้แรงในการป้อนเพิ่มขึ้น เพราะมีคาง ในการปอกจะมีลักษณะมีคด้นมะพร้าว

ตารางที่ 7-1 ผลการทดลองปอกลูกมะพร้าวที่มุมมีดต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลูกที่	เวลาที่ใช้ในการปอก (วินาที) / ลักษณะของลูกมะพร้าวที่ปอกได้			เวลารวม(sec)
	ปอกด้านข้าง	ปอกด้านหัว	ปอกด้านท้าย	
1	5.12 วินาที / เป็นขุย	9.86 วินาที / มีขุยเล็กน้อย	8.10 วินาที / มีขุยเล็กน้อย	23.08
2	4.3 วินาที / เรียบ	9.17 วินาที / เป็นขุย	7.26 วินาที / เรียบ	21.23
3	6.22 วินาที / เรียบ	10.7 วินาที / เป็นขุย	7.38 วินาที / เรียบ	24.30
4	4.37 วินาที / เรียบ	10.83 วินาที / เป็นขุย	8.24 วินาที / มีขุยเล็กน้อย	23.44
5	6.82 วินาที / มีขุย	13.77 วินาที / มีเส้นใย มะพร้าว	12.73 วินาที / มีขุย	33.32
6	4.71 วินาที / เรียบ	9.18 วินาที / เป็นขุย	7.53 วินาที / เรียบ	20.88
7	6.68 วินาที / มีขุยเล็ก น้อย	14.89 วินาที / มีเส้นใย มะพร้าว	13.22 วินาที / มีเส้นใยและขุย เล็กน้อย	34.79
8	5.58 วินาที / เรียบ	9.12 วินาที / เป็นขุย	8.63 วินาที / เรียบ	23.33
9	6.19 วินาที / เรียบแต่ มีขุย	14.91 วินาที / มีเส้นใย มะพร้าว	12.84 วินาที / มีขุยเล็กน้อย	33.94
10	5.84 วินาที / เรียบ	10.22 วินาที / เป็นขุย	8.29 วินาที / เป็นขุย	24.35
เวลาเฉลี่ยต่อการปอก 1 ลูก			26.26	

ตารางที่ 7-2 ผลการทดลองเวลาการปอกลูกมะพร้าวด้านต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 8

บทวิจารณ์และสรุป

8.1 ผลการทดลอง

8.1.1 ลักษณะของลูกมะพร้าวที่ปอกเสร็จแล้วกับเวลาที่ใช้ในการปอก

จากการทดลองปอกลูกมะพร้าว 10 ลูก ใช้เวลาเฉลี่ยในการปอกที่เวลา 26.26 วินาที แต่ลักษณะของลูกมะพร้าวที่ปอกเสร็จแล้วบางลูกจะมีลักษณะเป็นขุยหรือยังมีเส้นใยของมะพร้าวติดอยู่ ซึ่งมีผลมาจากอายุของลูกมะพร้าวลูกนั้นเริ่มแก่แล้ว

เวลาที่ใช้ในการจับลูกมะพร้าวทั้ง 2 เครื่อง ใช้เวลาประมาณ 10 วินาที ดังนั้นระยะเวลาในการปอกมะพร้าว 1 ลูก จะใช้เวลาประมาณ 36.26 วินาที

8.1.2 ผลการทดลองมูมมีดของชุดปอกมะพร้าวทั้ง 3 ชุด

จากผลการคำนวณมูมมีดที่ได้ตามทฤษฎีเท่ากับ 45 องศา เมื่อทำการทดลองปอกมะพร้าว ผลที่ได้คือ ปอกมะพร้าวไม่เข้า ทฤษฎีที่คำนวณได้ใช้ไม่ได้กับลูกมะพร้าว เราจึงได้ทำการทดลองลดมูมมีดลงที่มุมต่าง ๆ ดังนี้ 45, 35, 30, 25, 20, 15, 10 เพื่อหามูมมีดที่เหมาะสมในการทดลองเราไม่สามารถหามูมมีดทุก ๆ องศาได้ เนื่องจากการเสียดในมูมมีดที่มุมต่าง ๆ เราจะต้องทำฟีกเจอร์เพื่อจับใบมีดต่อการเสียดใน 1 มุม จึงเป็นการยากลำบากที่จะทำการทดลองมูมมีดทุก ๆ มุม โดยละเอียด จากการทดลองเราได้มุมที่เหมาะสมของเครื่องปอกทั้ง 2 เครื่องดังนี้

- มูมมีดของชุดมีดปอกด้านข้าง ควรมีมูมมีดประมาณ 30 องศา
- มูมมีดของชุดมีดปอกหัว ควรมีมูมมีดประมาณ 15 องศา
- มูมมีดของชุดมีดปอกท้าย ควรมีมูมมีดประมาณ 15 องศา

8.2 บทวิจารณ์

1. อายุของลูกมะพร้าวที่นำมาปอก ถ้าเป็นมะพร้าวที่เริ่มแก่แล้ว จะมีเส้นใยมะพร้าวที่มีความเหนียว เกิดขึ้น ทำให้ใบมีดไม่สามารถเฉือนเส้นใยมะพร้าวขาดได้ ดังนั้นการเลือกลูกมะพร้าวอ่อนที่จะนำมาทำการปอก จะต้องให้ผู้ที่มิประสพการณ์เป็นผู้คัด จึงจะได้มะพร้าวอ่อนที่สามารถนำมาปอกได้ง่าย

2. วัสดุที่นำมาทำมีด อาจจะยังไม่คมพอที่จะนำมาตัดเส้นใยมะพร้าวครอบคลุมไปถึงเส้นใยของลูกมะพร้าวที่เริ่มแก่แล้ว ทั้งยังทำให้ต้องใช้เวลาในการปอกมะพร้าวมากขึ้นด้วย

3. หลักการและลักษณะในการปอกมะพร้าว ไม่เหมาะสมโดยเฉพาะ ส่วนของเครื่องปอกมะพร้าวด้านหัว ซึ่งการหมุนของใบมีดส่วนที่เป็นปลายของมีดจะมีความเร็วสูงที่สุด และความเร็วกับระยะของมีดจะเป็นสัดส่วนกัน จนถึงตำแหน่งของใบมีดที่ยึดกับเพลลา ส่วนนี้จะมีความเร็วเท่ากับศูนย์

เพราะไม่มีรัศมีที่จะทำให้เกิดแรงตัดเฉือนได้ ผลที่ได้จึงทำให้หลังจากที่ปอกด้านหัวเสร็จแล้ว ปลายยอดของกรวยลูกมะพร้าวจะปอกได้ไม่หมดแค่ส่วนฐานกรวยก็ปอกได้ปกติ

8.3 ปัญหาที่พบ

1. ขนาดของลูกมะพร้าวที่นำมาปอก หากมีขนาดที่เล็กกว่าขนาดของกรวยจับยึดลูกมะพร้าวด้านข้าง ก็จะทำให้มะพร้าวที่จะนำมาทำการปอกต่อในเครื่องปอกด้านหัว – ท้าย เมื่อปอกเสร็จแล้วจะมีส่วนที่เป็นเปลือกมะพร้าวอ่อนสีเขียวที่เครื่องปอกด้านข้างปอกออกไปไม่หมดเหลือติดอยู่

2. ลูกมะพร้าวที่มีลักษณะที่ไม่สมมาตร คือลักษณะของลูกมะพร้าวที่ค่อนข้างจะบิดเบี้ยว ไม่เป็นทรงกลม ก็จะทำให้เกิดปัญหาในการปอกของเครื่องปอกด้านข้างคือจะทำให้ไม่สามารถปอกมะพร้าวด้านข้างได้หมด

3. ในกรณีที่ลูกมะพร้าวมีลักษณะปลายหัว – ท้าย เรียว จะทำให้การจิกเปลือกของลูกมะพร้าวในอุปกรณ์จับยึดด้านข้างส่วนที่เป็นกรวย เหล็กแหลมที่ทำหน้าที่จิกเปลือกลูกมะพร้าวจะจิกลูกมะพร้าวได้น้อยลง ทำให้การจับยึดลูกมะพร้าวไม่แน่นพอ ลูกมะพร้าวคลอนไปมาได้ ซึ่งการปอกมะพร้าวที่มีลักษณะนี้ ปอกออกมาได้ไม่สมบูรณ์หรือปอกเสียไปเลย

4. ลักษณะของโต๊ะงานยังไม่เอื้ออำนวยต่อการที่จะทำให้เศษของเปลือกมะพร้าวตกลงด้านล่างของโต๊ะงาน ทำให้การปอกมะพร้าวลูกต่อ ๆ ไป ต้องคอยทำความสะอาดเศษเปลือกมะพร้าวที่ตกค้างอยู่บนโต๊ะเป็นจำนวนมากนั้นเสมอ

8.4 แนวทางการพัฒนา

1. ควรทำการทดลองความเร็วรอบในการปอกมะพร้าวที่ความเร็วต่าง ๆ เพื่อหาความเร็วที่เหมาะสมในการปอก

2. ควรเปลี่ยนหลักการในการทำงานของเครื่องเดิมให้เป็นลักษณะการเหวี่ยง

3. กรวยจับมะพร้าวของเครื่องปอกมะพร้าวด้านข้างควรออกแบบให้มีตำแหน่งที่จะยึดเหล็กแหลมเพิ่มขึ้น เพื่อให้สามารถจะจิกลูกมะพร้าวได้ดีขึ้น

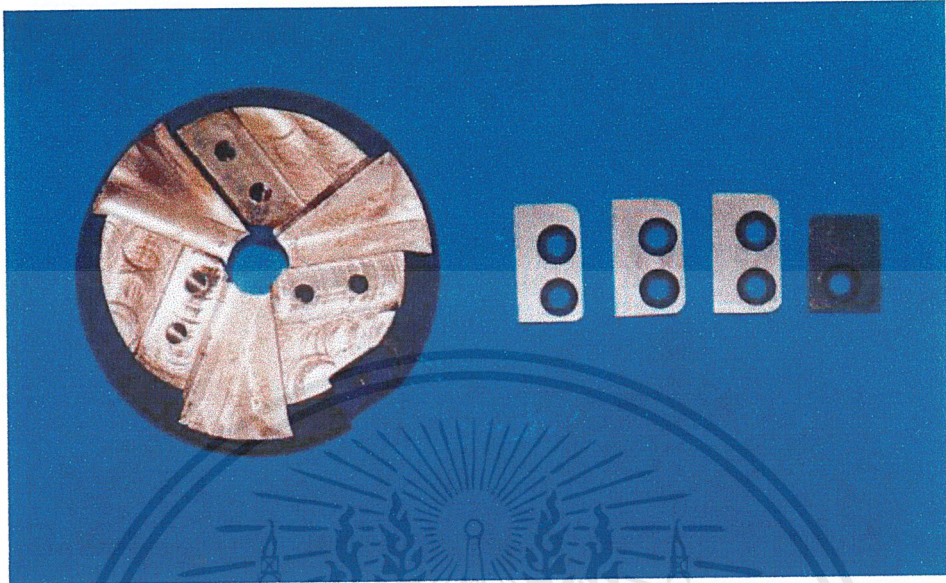
ภาคผนวก ก.

อุปกรณ์และส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องปอกมะพร้าว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.1 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องปักกระดาษด้านข้าง

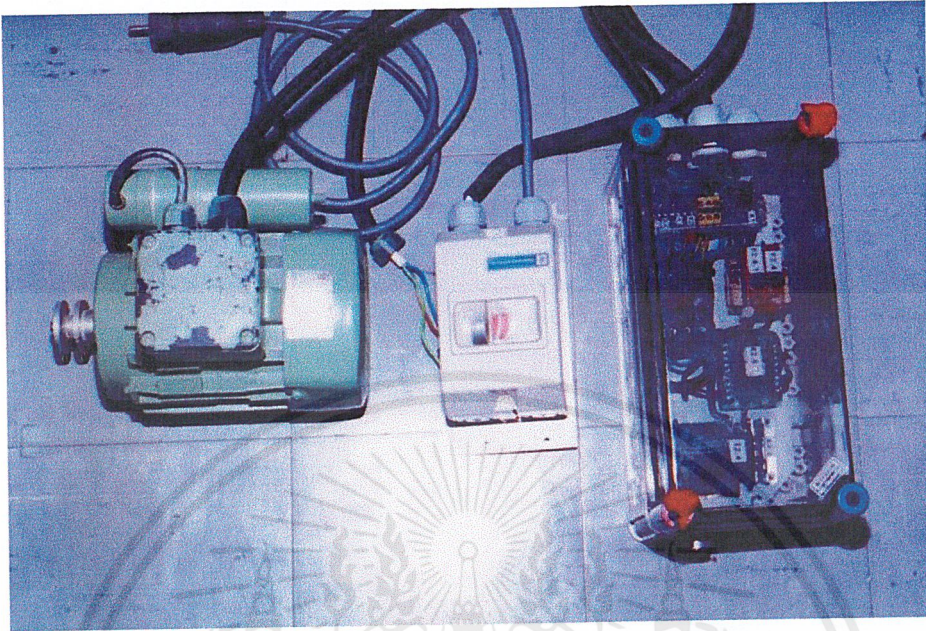


รูปที่ ก- 1 แสดงอุปกรณ์จับยึดใบมีดและใบมีด

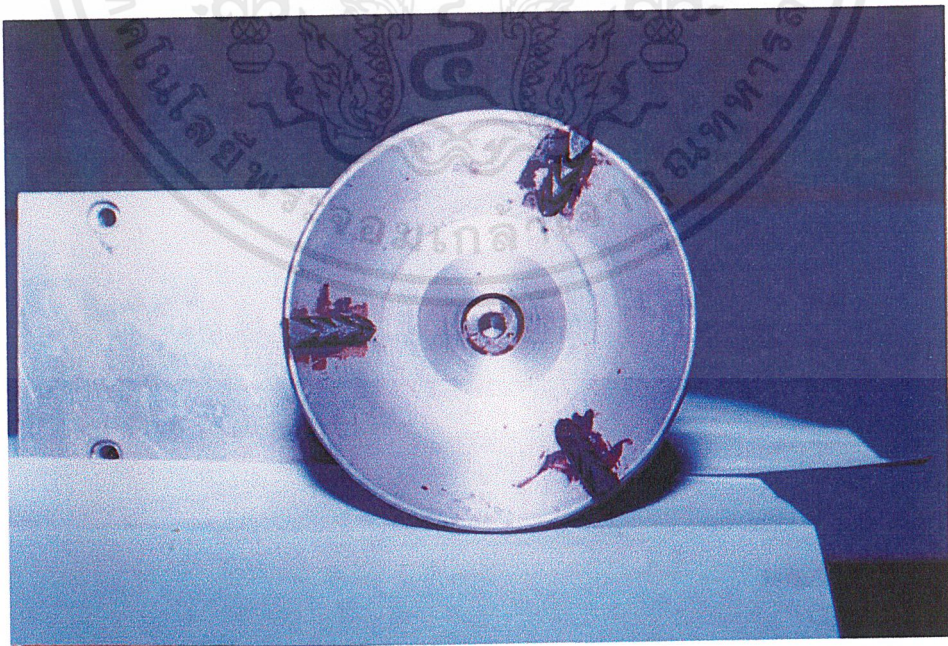


รูปที่ ก-2 แสดงชุดมีดปักด้านข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

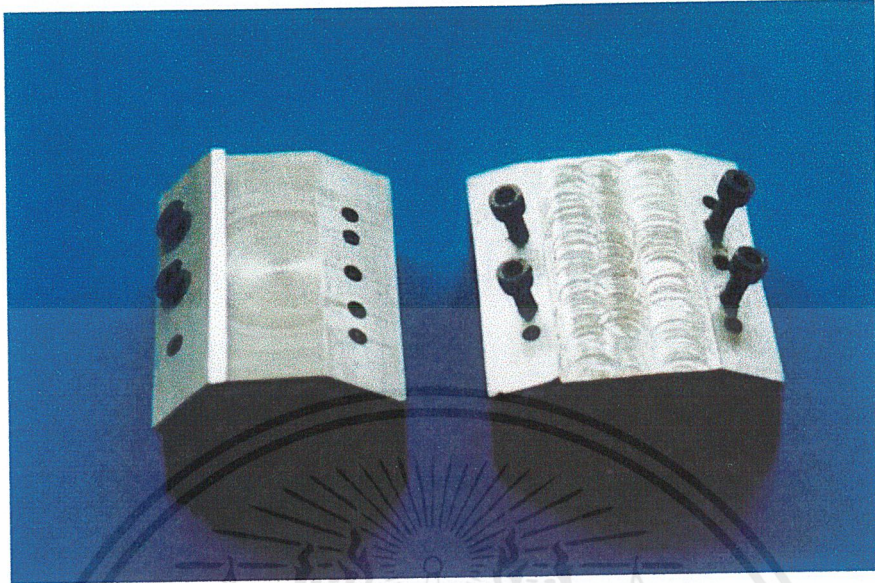


รูปที่ ก-3 แสดงมอเตอร์ วงจรไฟฟ้า และสวิตช์ควบคุม

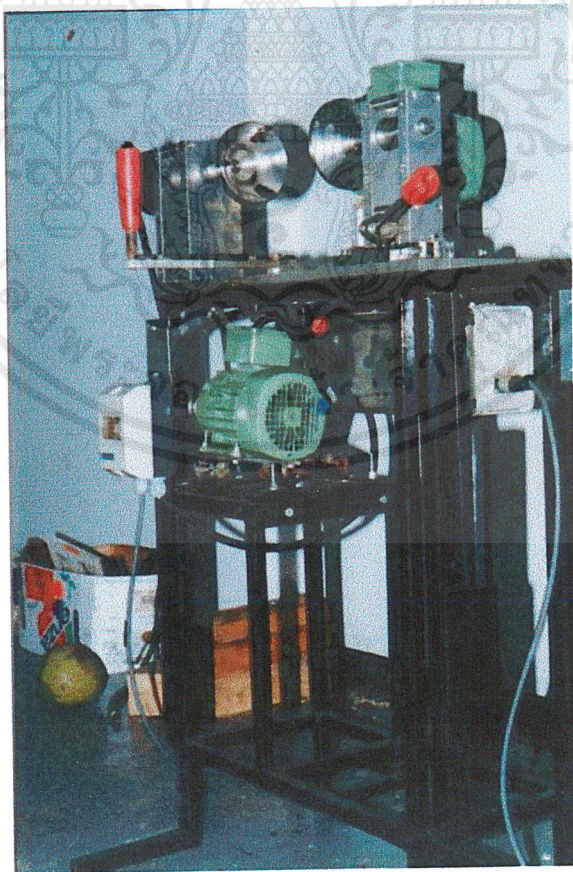


รูปที่ ก-4 แสดงพื้นที่ใช้ในการจับมะพร้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

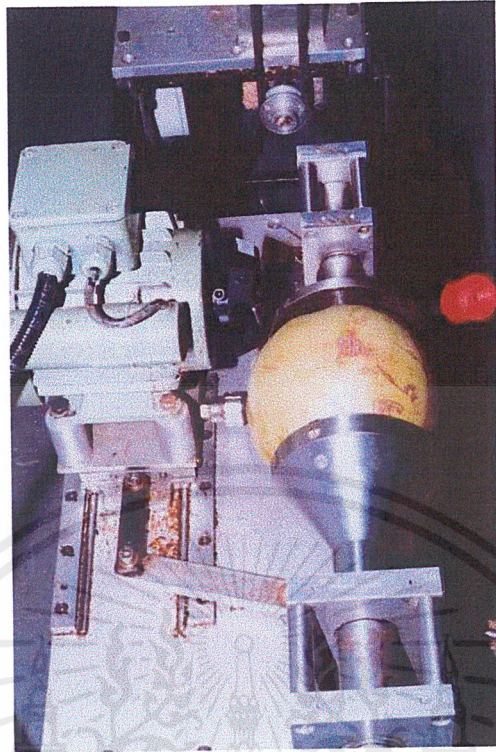


รูปที่ ก-5 แสดงอุปกรณ์จับยึดใบมิดเพื่อใช้ในการเจียรไน

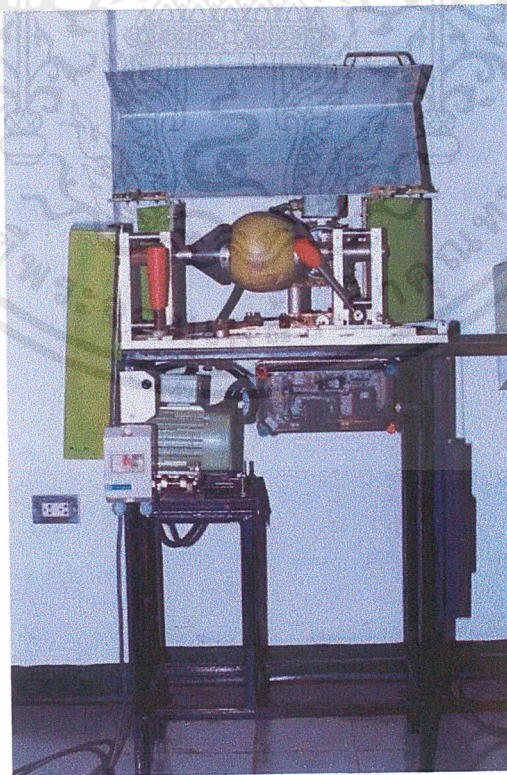


รูปที่ ก-6 แสดงส่วนประกอบของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

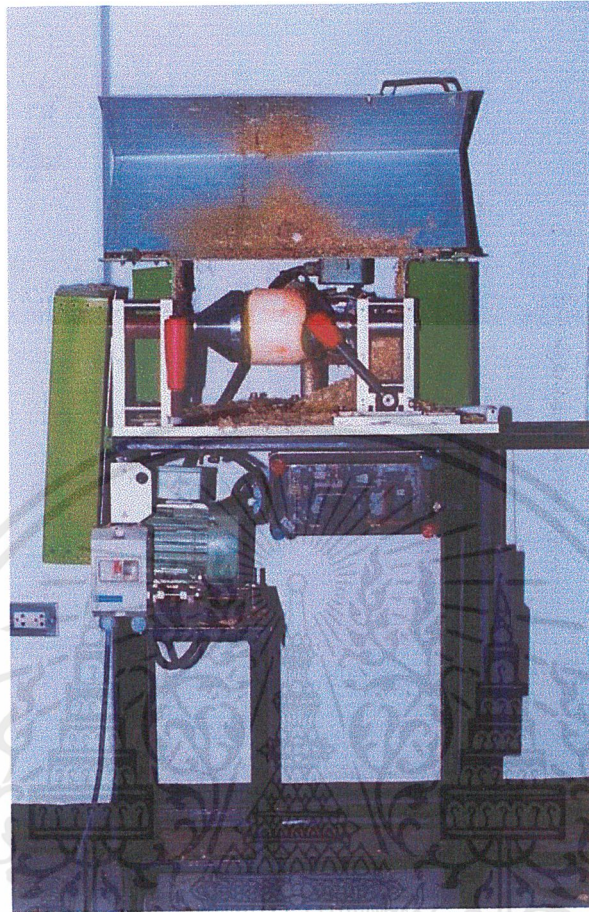


รูปที่ ก-7 แสดงการจับยึดลูกมะพร้าว



รูปที่ ก-8 แสดงการจับยึดลูกมะพร้าวของเครื่องขณะติด Guard แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก-9 แสดงลูกมะพร้าวที่ปอกด้านข้างเสร็จแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก-10 แสดงภาพด้านบนของลูกมะพร้าวที่ปอกด้านข้างเสร็จแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.2 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องปอกมะพร้าวหัว - ท้าย

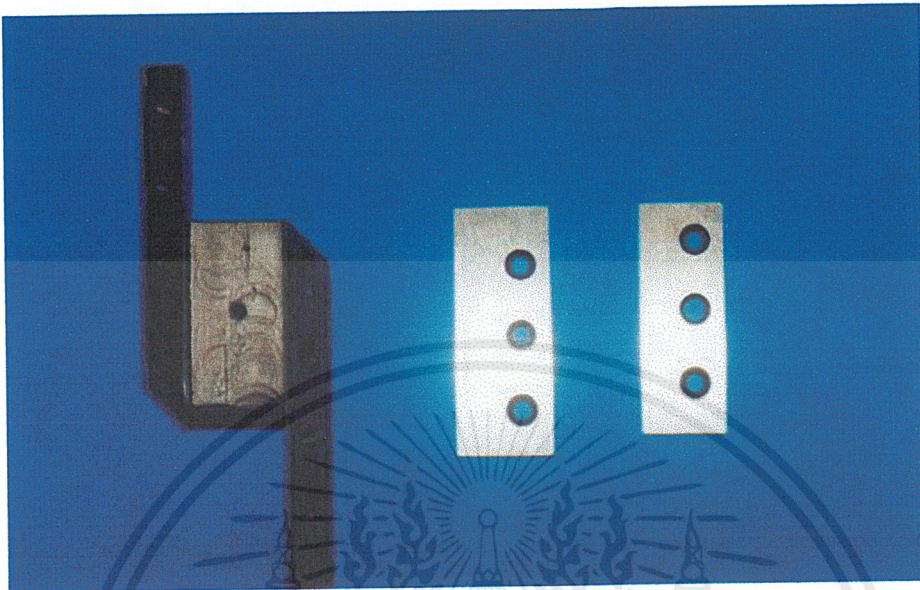


รูปที่ ก-11 แสดงอุปกรณ์จับยึดใบมีดปอกด้านหัว

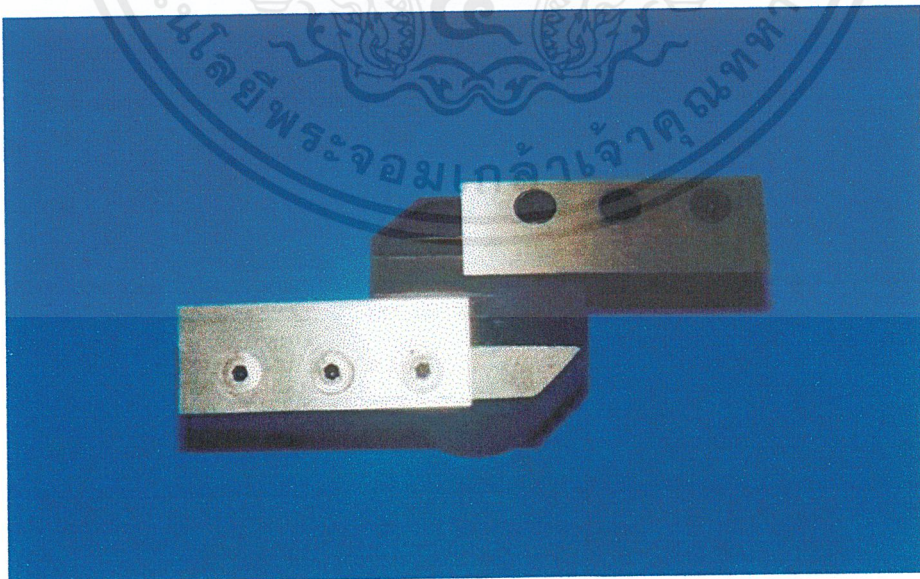


รูปที่ ก-12 แสดงชุดมีดปอกมะพร้าวด้านหัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก-13 แสดงส่วนประกอบของมีดปอกมะพร้าวด้านท้าย

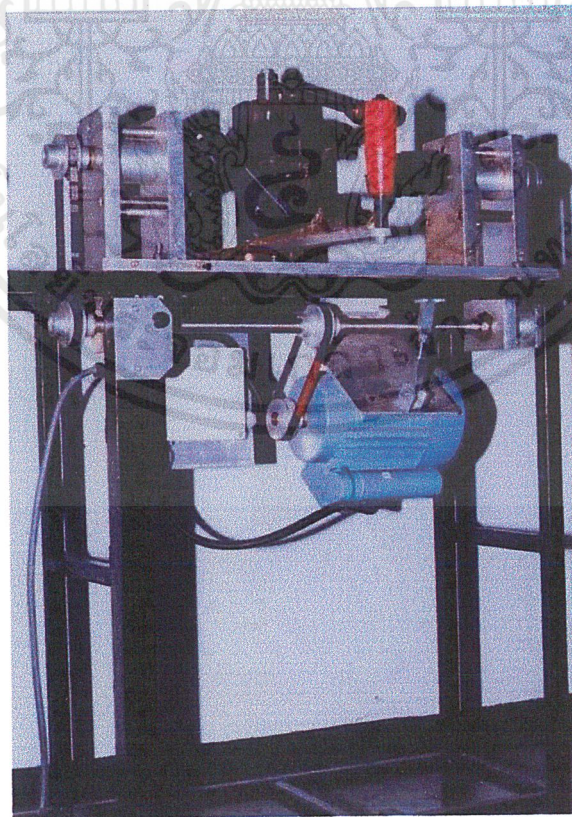


รูปที่ ก-14 แสดงชุดมีดปอกมะพร้าวด้านท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

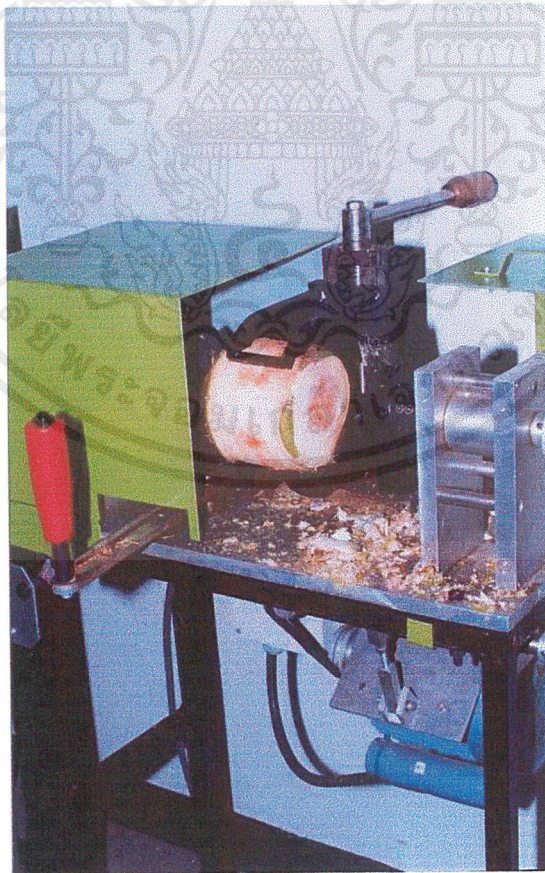
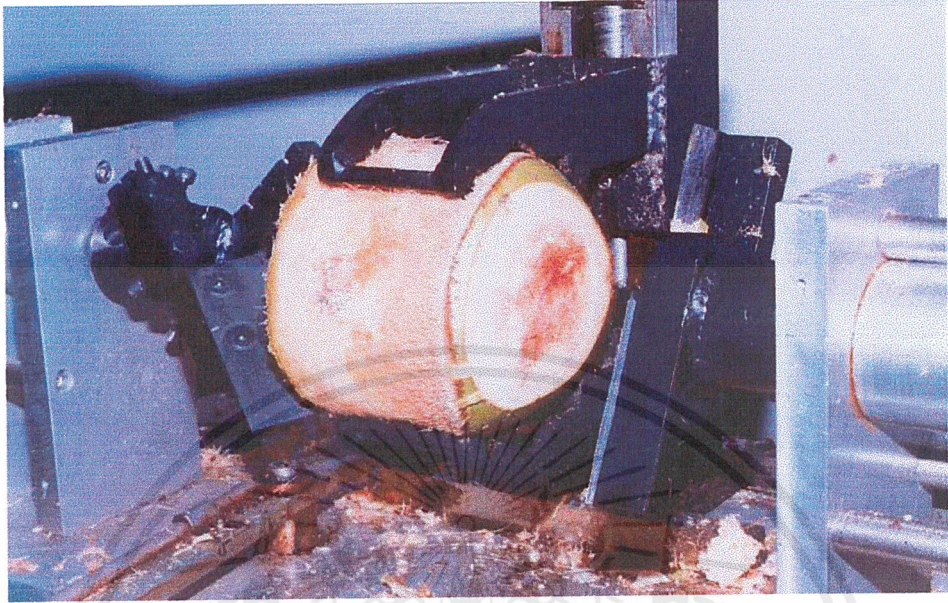


รูปที่ ก-15 แสดงชุดมิดที่ติดตั้งกับเครื่องและปากกาที่ใช้ในการจับลูกมะพร้าว



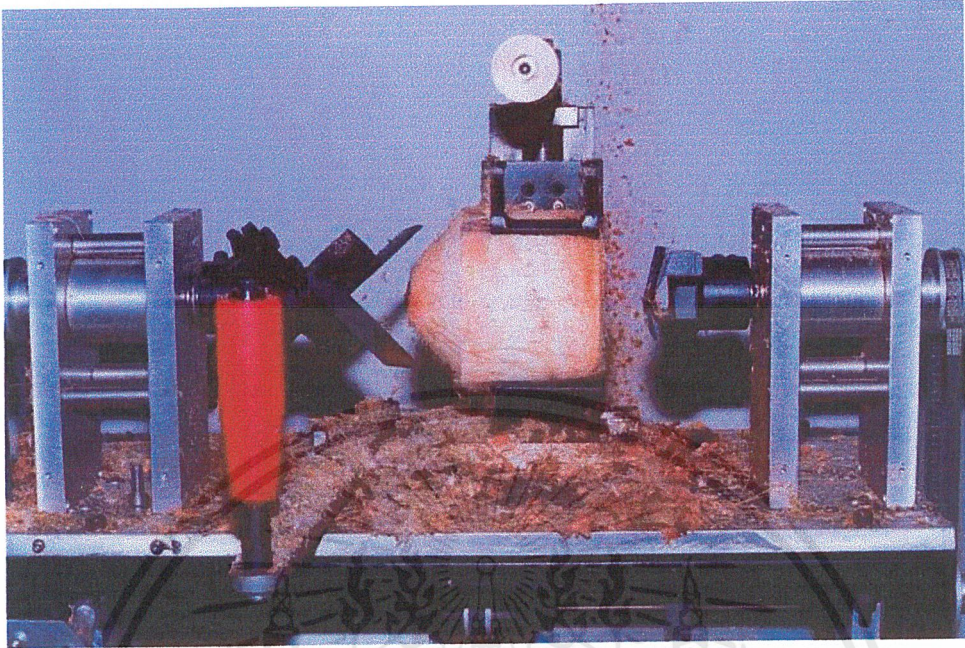
รูปที่ ก-16 แสดงมอเตอร์ไฟฟ้า สวิตช์ควบคุมในการส่งกำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

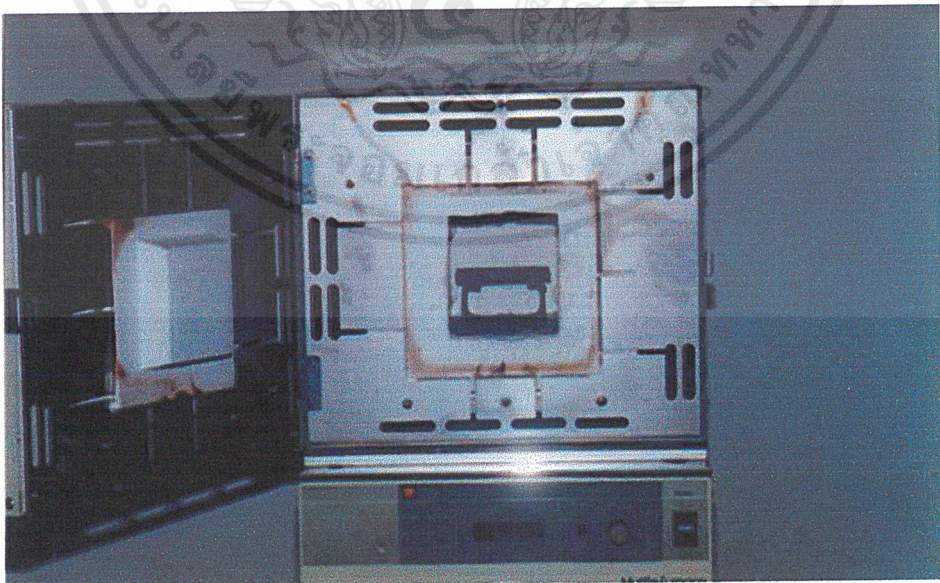


รูปที่ ก-17 แสดงลูกมะพร้าวที่ปอกคั้นทำเสร็จแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



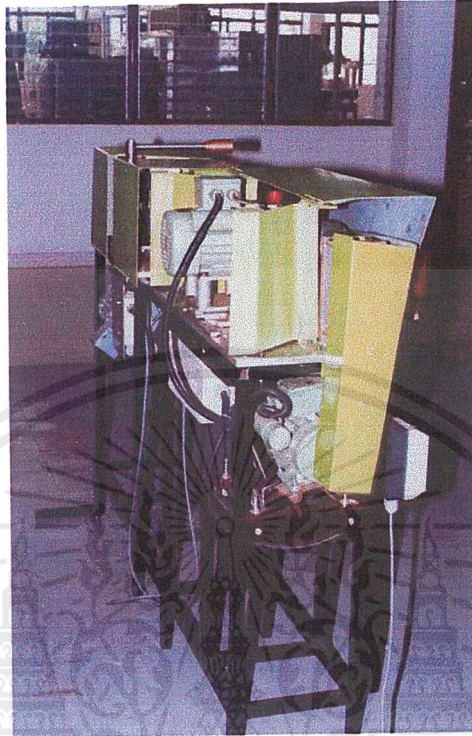
รูปที่ ก-18 แสดงลูกมะพร้าวที่ปอกเสร็จแล้ว



รูปที่ ก-19 แสดงเตาที่ใช้ในการอบหุบใบมีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.3 ภาพโดยรวมของเครื่องปอกมะพร้าว

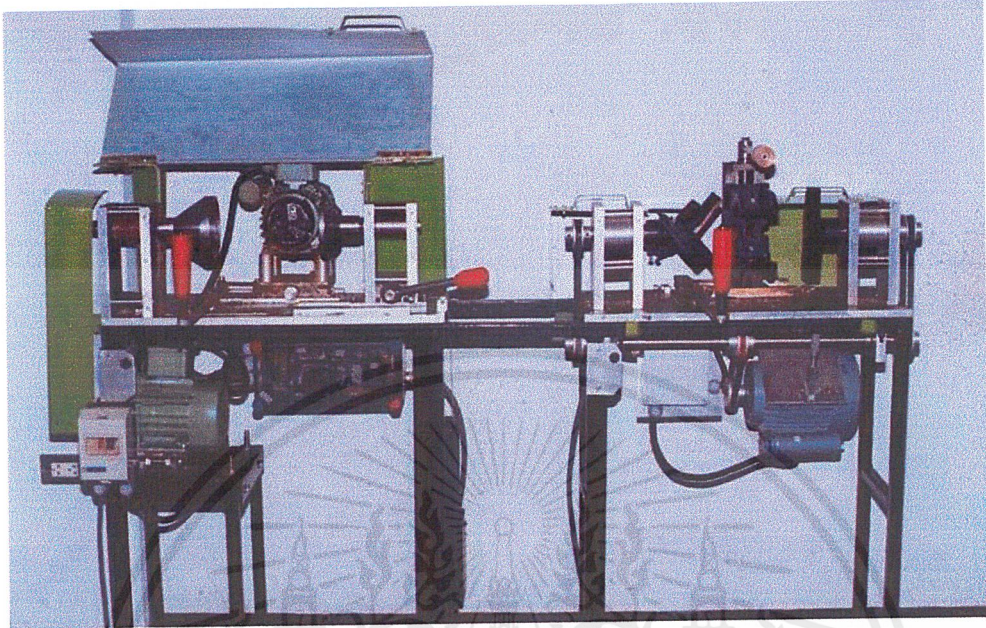


รูปที่ ก-20 แสดงภาพด้านข้างของเครื่องปอกมะพร้าวด้านข้าง

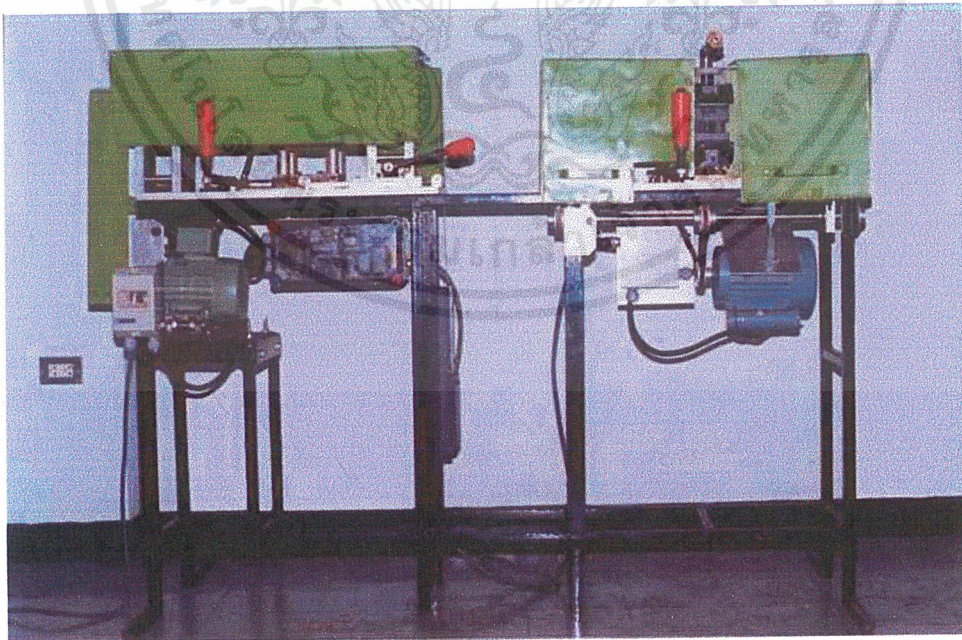


รูปที่ ก-21 แสดงภาพด้านข้างของเครื่องปอกมะพร้าวด้านหัว - ท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก-22 ภาพโดยรวมของเครื่องปอกมะพร้าวขณะเปิด Guard



รูปที่ ก-23 ภาพโดยรวมของเครื่องปอกมะพร้าวขณะปิด Guard

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

ตารางการส่งกำลังของสายพานขนาดต่าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

d _P (mm)	e _m	ความเร็วรอบของดัดสายพานเล็ก n (rpm)										
		400	700	800	950	1200	1450	1600	2000	2400	2850	3200
		สมรรถนะในการส่งกำลังต่อเส้น P _R (kW)										
25	1.00	0.02	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07	0.07	0.09	0.10	0.11	0.12
	1.05	0.02	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.12	0.13
	1.20	0.03	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07	0.08	0.10	0.11	0.13	0.14
	1.50	0.03	0.04	0.05	0.05	0.07	0.08	0.08	0.10	0.11	0.13	0.14
	≥3.00	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.12	0.14	0.15
28	1.00	0.03	0.05	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.11	0.13	0.15	0.16
	1.05	0.03	0.05	0.05	0.06	0.07	0.09	0.09	0.11	0.13	0.15	0.16
	1.20	0.03	0.05	0.06	0.06	0.08	0.09	0.10	0.12	0.14	0.16	0.17
	1.50	0.03	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.12	0.14	0.16	0.18
	≥3.00	0.03	0.05	0.06	0.07	0.08	0.10	0.10	0.12	0.15	0.17	0.18
31.5	1.00	0.04	0.06	0.06	0.07	0.09	0.10	0.11	0.14	0.16	0.18	0.20
	1.05	0.04	0.06	0.06	0.07	0.09	0.11	0.12	0.14	0.16	0.19	0.20
	1.20	0.04	0.06	0.07	0.08	0.09	0.11	0.12	0.14	0.17	0.19	0.21
	1.50	0.04	0.06	0.07	0.08	0.10	0.11	0.12	0.15	0.17	0.20	0.22
	≥3.00	0.04	0.06	0.07	0.08	0.10	0.12	0.13	0.15	0.18	0.20	0.22
35.5	1.00	0.04	0.07	0.08	0.09	0.11	0.13	0.14	0.17	0.19	0.22	0.24
	1.05	0.04	0.07	0.08	0.09	0.11	0.13	0.14	0.17	0.20	0.23	0.25
	1.20	0.04	0.07	0.08	0.09	0.11	0.13	0.14	0.17	0.20	0.23	0.26
	1.50	0.04	0.07	0.08	0.09	0.12	0.14	0.15	0.18	0.21	0.24	0.26
	≥3.00	0.05	0.07	0.08	0.10	0.12	0.14	0.15	0.18	0.21	0.24	0.27
40	1.00	0.05	0.08	0.09	0.11	0.13	0.15	0.16	0.20	0.23	0.27	0.29
	1.05	0.05	0.08	0.09	0.11	0.13	0.15	0.17	0.20	0.23	0.27	0.30
	1.20	0.05	0.08	0.09	0.11	0.13	0.16	0.17	0.21	0.24	0.28	0.31
	1.50	0.05	0.09	0.10	0.11	0.14	0.16	0.17	0.21	0.25	0.28	0.31
	≥3.00	0.05	0.09	0.10	0.11	0.14	0.16	0.18	0.21	0.25	0.29	0.32
45	1.00	0.06	0.10	0.11	0.12	0.15	0.18	0.19	0.24	0.27	0.32	0.35
	1.05	0.06	0.10	0.11	0.13	0.15	0.18	0.20	0.24	0.28	0.32	0.35
	1.20	0.06	0.10	0.11	0.13	0.16	0.18	0.20	0.24	0.28	0.33	0.36
	1.50	0.06	0.10	0.11	0.13	0.16	0.19	0.20	0.25	0.29	0.33	0.37
	≥3.00	0.06	0.10	0.11	0.13	0.16	0.19	0.21	0.25	0.29	0.34	0.37
50	1.00	0.07	0.11	0.12	0.14	0.17	0.21	0.22	0.27	0.32	0.36	0.40
	1.05	0.07	0.11	0.12	0.14	0.18	0.21	0.23	0.27	0.32	0.37	0.40
	1.20	0.07	0.11	0.13	0.15	0.18	0.21	0.23	0.28	0.33	0.38	0.41
	1.50	0.07	0.11	0.13	0.15	0.18	0.21	0.23	0.28	0.33	0.38	0.42
	≥3.00	0.07	0.11	0.13	0.15	0.18	0.22	0.24	0.29	0.33	0.39	0.42

ตัวประกอบแก้ไขความยาวสายพาน N₁

L _P	284	299	319	354	358	377	419	444	469	519	559	869
N ₁	0.97	0.98	1.00	1.02	1.03	1.04	1.06	1.07	1.08	1.11	1.13	1.25

ความยาวพิคซ์ที่มีไซ L_p = L_i + 15 mm

L _i	250	265	270	280	300	335	339	400	425	450	500	540
	600	850										

ตารางที่ ข-1 สมรรถนะในการส่งกำลังของสายพานลิ้มหน้าตัด "Y"

ต่อเส้น P_R (เป็น kW) สำหรับสายพานยาว L_p = 319 mm และส่วนโค้งสัมผัส α = 180°

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

d _p (mm)	m	ความเร็วรอบของล้อสายพานเล็ก n (rpm)										
		400	700	800	950	1200	1450	2000	2400	2850	3200	3600
		สมรรถนะในการส่งกำลังต่อเส้น P _R (kW)										
50	1.00	0.13	0.20	0.22	0.25	0.30	0.35	0.44	0.50	0.56	0.60	0.65
	1.05	0.13	0.21	0.23	0.26	0.31	0.36	0.46	0.52	0.59	0.63	0.68
	1.20	0.14	0.22	0.24	0.28	0.34	0.39	0.49	0.56	0.64	0.69	0.74
	1.50	0.15	0.23	0.26	0.29	0.35	0.41	0.52	0.60	0.68	0.73	0.79
	≥3.00	0.15	0.24	0.26	0.30	0.36	0.42	0.54	0.62	0.71	0.77	0.83
56	1.00	0.16	0.25	0.28	0.33	0.39	0.45	0.58	0.66	0.75	0.81	0.87
	1.05	0.17	0.26	0.29	0.33	0.40	0.47	0.60	0.68	0.77	0.84	0.90
	1.20	0.17	0.27	0.31	0.35	0.42	0.49	0.63	0.73	0.82	0.89	0.97
	1.50	0.18	0.28	0.32	0.36	0.44	0.51	0.66	0.76	0.86	0.94	1.02
	≥3.00	0.18	0.29	0.32	0.37	0.45	0.53	0.68	0.78	0.89	0.97	1.05
63	1.00	0.20	0.32	0.35	0.41	0.49	0.57	0.74	0.84	0.96	1.04	1.12
	1.05	0.20	0.32	0.36	0.42	0.50	0.59	0.75	0.87	0.98	1.07	1.16
	1.20	0.21	0.34	0.38	0.43	0.52	0.61	0.79	0.91	1.03	1.12	1.22
	1.50	0.22	0.35	0.39	0.45	0.54	0.63	0.82	0.94	1.07	1.17	1.27
	≥3.00	0.22	0.35	0.39	0.46	0.55	0.65	0.84	0.97	1.10	1.20	1.31
71	1.00	0.24	0.39	0.43	0.50	0.61	0.71	0.91	1.05	1.19	1.30	1.40
	1.05	0.25	0.39	0.44	0.51	0.62	0.72	0.93	1.07	1.22	1.32	1.43
	1.20	0.25	0.41	0.45	0.52	0.64	0.75	0.97	1.12	1.27	1.38	1.50
	1.50	0.26	0.42	0.47	0.54	0.65	0.77	0.99	1.15	1.31	1.43	1.55
	≥3.00	0.26	0.42	0.47	0.55	0.67	0.78	1.01	1.17	1.34	1.46	1.58
80	1.00	0.29	0.46	0.52	0.60	0.73	0.85	1.11	1.28	1.45	1.57	1.70
	1.05	0.29	0.47	0.53	0.61	0.74	0.87	1.13	1.30	1.48	1.60	1.73
	1.20	0.30	0.48	0.54	0.63	0.76	0.89	1.16	1.34	1.53	1.66	1.80
	1.50	0.30	0.49	0.55	0.64	0.78	0.91	1.19	1.37	1.57	1.70	1.85
	≥3.00	0.31	0.50	0.56	0.65	0.79	0.93	1.21	1.40	1.59	1.74	1.88
90	1.00	0.34	0.55	0.62	0.71	0.87	1.02	1.32	1.52	1.73	1.87	2.01
	1.05	0.34	0.56	0.62	0.72	0.88	1.03	1.34	1.54	1.75	1.90	2.05
	1.20	0.35	0.57	0.64	0.74	0.90	1.06	1.37	1.58	1.80	1.95	2.11
	1.50	0.36	0.58	0.65	0.75	0.92	1.08	1.40	1.62	1.84	2.00	2.16
	≥3.00	0.36	0.59	0.66	0.76	0.93	1.09	1.42	1.64	1.87	2.03	2.20
100	1.00	0.39	0.63	0.71	0.82	1.01	1.18	1.53	1.76	1.99	2.15	2.31
	1.05	0.39	0.64	0.72	0.83	1.02	1.19	1.55	1.78	2.01	2.18	2.34
	1.20	0.40	0.65	0.73	0.85	1.04	1.22	1.58	1.82	2.06	2.23	2.40
	1.50	0.41	0.66	0.74	0.86	1.05	1.24	1.61	1.85	2.10	2.28	2.45
	≥3.00	0.41	0.67	0.75	0.87	1.07	1.25	1.63	1.88	2.13	2.31	2.49

ตัวประกอบแก้ไขความยาวสายพาน N₁

L _p	424	449	474	494	524	554	584	624	654	704	734	824
N ₁	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.99	1.00
L _p	924	1024	1144	1274	1424	1624						
N ₁	1.03	1.06	1.08	1.11	1.14	1.17						

ความยาวคัตที่มีใช้ L_p = L_i + 22(mm)

L _i	375	380	400	425	450	475	500	520	530	560	575	600
	630	670	710	730	750	775	800	820	850	875	900	950
	980	1000	1060	1105	1120	1170	1180	1230	1250	1300	1320	1400
	1450	1500	1525	1580	1600	1680	1700	1730	1800	1830	1900	2000
	2080	2240	2480									

ตารางที่ ข-2 สมรรถนะในการส่งกำลังของสายพานลิ้มหน้าตัด "Z"

ต่อเส้น P_R (เป็น kW) สำหรับสายพานยาว L_p = 824 mm และส่วนโค้งสัมผัส α = 180°

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

d _p (mm)	m _c	ความเร็วรอบของดอกสายพานเล็ก n (rpm)										
		400	700	800	950	1200	1450	1800	2400	2850	3200	3600
สมรรถนะในการส่งกำลังต่อเมตร P _R (kW)												
71	1.00	0.29	0.45	0.50	0.56	0.67	0.76	0.88	1.05	1.16	1.22	1.28
	1.05	0.30	0.46	0.51	0.59	0.69	0.80	0.92	1.11	1.22	1.30	1.36
	1.20	0.32	0.50	0.55	0.63	0.75	0.86	1.00	1.22	1.35	1.44	1.52
	1.50	0.33	0.52	0.58	0.66	0.79	0.91	1.07	1.30	1.45	1.55	1.65
	≥3.00	0.34	0.54	0.60	0.69	0.82	0.95	1.11	1.37	1.53	1.64	1.74
80	1.00	0.37	0.59	0.65	0.74	0.89	1.02	1.20	1.45	1.61	1.71	1.81
	1.05	0.38	0.60	0.67	0.77	0.92	1.06	1.24	1.51	1.68	1.79	1.89
	1.20	0.40	0.63	0.71	0.81	0.97	1.12	1.32	1.62	1.81	1.93	2.05
	1.50	0.42	0.66	0.73	0.84	1.01	1.17	1.38	1.70	1.91	2.05	2.10
	≥3.00	0.43	0.68	0.75	0.87	1.04	1.21	1.43	1.76	1.98	2.13	2.27
90	1.00	0.47	0.74	0.82	0.94	1.13	1.31	1.54	1.88	2.10	2.24	2.36
	1.05	0.47	0.75	0.84	0.96	1.16	1.34	1.58	1.94	2.16	2.31	2.45
	1.20	0.49	0.78	0.87	1.01	1.21	1.41	1.66	2.05	2.29	2.45	2.61
	1.50	0.51	0.81	0.90	1.04	1.26	1.46	1.73	2.13	2.39	2.57	2.74
	≥3.00	0.52	0.83	0.92	1.06	1.29	1.50	1.77	2.19	2.47	2.65	2.83
100	1.00	0.56	0.88	0.99	1.14	1.37	1.59	1.88	2.30	2.56	2.73	2.88
	1.05	0.56	0.90	1.01	1.16	1.40	1.62	1.92	2.36	2.63	2.80	2.97
	1.20	0.58	0.93	1.04	1.20	1.45	1.69	2.00	2.46	2.76	2.95	3.13
	1.50	0.60	0.96	1.07	1.24	1.50	1.74	2.06	2.55	2.86	3.06	3.26
	≥3.00	0.61	0.98	1.09	1.26	1.53	1.78	2.11	2.61	2.93	3.14	3.35
112	1.00	0.66	1.06	1.19	1.37	1.65	1.92	2.27	2.78	3.09	3.29	3.46
	1.05	0.67	1.08	1.20	1.39	1.68	1.96	2.31	2.84	3.16	3.36	3.54
	1.20	0.69	1.11	1.24	1.43	1.74	2.02	2.39	2.95	3.29	3.51	3.70
	1.50	0.70	1.13	1.27	1.47	1.78	2.07	2.46	3.03	3.39	3.62	3.83
	≥3.00	0.71	1.15	1.29	1.49	1.81	2.11	2.50	3.09	3.46	3.70	3.92
125	1.00	0.78	1.25	1.40	1.61	1.95	2.27	2.68	3.28	3.63	3.84	4.01
	1.05	0.79	1.27	1.42	1.64	1.98	2.31	2.73	3.34	3.70	3.92	4.09
	1.20	0.80	1.30	1.45	1.68	2.04	2.37	2.81	3.44	3.83	4.06	4.26
	1.50	0.82	1.32	1.48	1.71	2.08	2.42	2.87	3.53	3.93	4.18	4.39
	≥3.00	0.83	1.34	1.50	1.74	2.11	2.46	2.92	3.59	4.00	4.26	4.48
140	1.00	0.91	1.47	1.64	1.89	2.30	2.67	3.15	3.83	4.21	4.42	4.56
	1.05	0.92	1.48	1.66	1.92	2.32	2.70	3.19	3.88	4.27	4.49	4.64
	1.20	0.93	1.51	1.69	1.96	2.38	2.77	3.27	3.99	4.40	4.64	4.80
	1.50	0.95	1.54	1.72	1.99	2.42	2.82	3.33	4.08	4.50	4.75	4.93
	≥3.00	0.96	1.56	1.74	2.02	2.45	2.86	3.38	4.14	4.58	4.83	5.02

หัวประกอบแก้ไขความยาวสายพาน N₁

L _p	662	742	832	932	1032	1152	1282	1432	1632	1732	1832	2032
N ₁	0.81	0.82	0.85	0.87	0.89	0.91	0.93	0.96	0.99	1.00	1.01	1.03
L _p	2272	2532	2832	3182	4032	5032						
N ₁	1.06	1.09	1.11	1.13	1.20	1.25						

ความยาวคดซี่ที่ใช้ L_p = L_i + 30(mm)

L _i	483	535	560	580	600	630	655	670	690	710	730	750
	780	787	800	813	825	838	850	855	875	889	900	914
	925	950	965	975	1000	1016	1041	1060	1090	1105	1120	1143
	1168	1180	1200	1220	1250	1270	1300	1320	1346	1372	1400	1422
	1448	1475	1500	1525	1550	1575	1600	1625	1651	1676	1700	1725
	1750	1780	1800	1854	1900	1980	2000	2030	2057	2083	2100	2120
	2150	2200	2240	2285	2360	2435	2475	2500	2650	2730	2800	2840
	3000	3050	3150	3250	3550	3650	4000					

ตารางที่ ข-3 สมรรถนะในการส่งกำลังของสายพานลิ้นหน้าตัด "A"

ต่อเส้น P_R (เป็น kW) สำหรับสายพานยาว L_p = 1732 mm และส่วนโค้งสัมผัส α = 180°

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

d _p (mm)	m	ความเร็วรอบของล้อสายพานเล็ก n (rpm)										
		700	800	950	1000	1200	1450	1800	2000	2400	2850	3200
		สมรรถนะในการส่งกำลังต่อเส้น P _R (kW)										
112	1.00	1.23	1.36	1.55	1.60	1.83	2.07	2.37	2.51	2.74	2.89	2.93
	1.05	1.27	1.41	1.60	1.66	1.90	2.16	2.48	2.63	2.88	3.06	3.12
	1.20	1.36	1.50	1.71	1.78	2.04	2.33	2.69	2.87	3.16	3.39	3.49
	1.50	1.42	1.58	1.80	1.87	2.15	2.46	2.85	3.05	3.38	3.65	3.78
	≥3.00	1.47	1.63	1.86	1.94	2.22	2.56	2.97	3.18	3.54	3.84	3.99
125	1.00	1.56	1.73	1.98	2.06	2.35	2.69	3.10	3.30	3.62	3.84	3.91
	1.05	1.60	1.78	2.03	2.11	2.42	2.77	3.20	3.41	3.76	4.01	4.10
	1.20	1.69	1.87	2.14	2.23	2.56	2.94	3.41	3.65	4.04	4.34	4.47
	1.50	1.75	1.95	2.23	2.32	2.67	3.08	3.58	3.83	4.26	4.60	4.76
	≥3.00	1.80	2.00	2.29	2.39	2.75	3.17	3.69	3.96	4.41	4.79	4.97
140	1.00	1.94	2.16	2.47	2.57	2.95	3.38	3.91	4.16	4.57	4.85	4.92
	1.05	1.98	2.20	2.52	2.63	3.02	3.47	4.01	4.28	4.71	5.02	5.11
	1.20	2.06	2.30	2.63	2.74	3.16	3.63	4.22	4.51	4.99	5.35	5.48
	1.50	2.13	2.37	2.72	2.83	3.27	3.77	4.39	4.70	5.21	5.61	5.78
	≥3.00	2.17	2.42	2.78	2.90	3.35	3.86	4.50	4.83	5.37	5.80	5.98
160	1.00	2.43	2.71	3.11	3.24	3.72	4.27	4.94	5.26	5.75	6.04	6.06
	1.05	2.47	2.76	3.16	3.29	3.79	4.36	5.04	5.37	5.89	6.21	6.25
	1.20	2.55	2.85	3.27	3.41	3.93	4.53	5.25	5.61	6.17	6.54	6.62
	1.50	2.62	2.92	3.36	3.50	4.04	4.66	5.42	5.79	6.39	6.80	6.91
	≥3.00	2.66	2.98	3.42	3.57	4.12	4.76	5.54	5.92	6.55	6.99	7.12
180	1.00	2.92	3.25	3.73	3.89	4.47	5.13	5.91	6.28	6.80	7.04	6.93
	1.05	2.96	3.30	3.79	3.95	4.54	5.22	6.02	6.39	6.94	7.21	7.12
	1.20	3.04	3.39	3.90	4.06	4.68	5.39	6.23	6.63	7.22	7.54	7.49
	1.50	3.10	3.47	3.99	4.16	4.79	5.52	6.39	6.81	7.44	7.80	7.78
	≥3.00	3.15	3.52	4.05	4.22	4.87	5.62	6.51	6.94	7.60	7.99	7.99
200	1.00	3.39	3.79	4.35	4.53	5.20	5.96	6.83	7.21	7.73	7.82	7.50
	1.05	3.44	3.83	4.40	4.59	5.27	6.04	6.93	7.33	7.87	7.99	7.69
	1.20	3.52	3.93	4.51	4.70	5.41	6.21	7.14	7.57	8.15	8.32	8.06
	1.50	3.58	4.00	4.60	4.79	5.52	6.35	7.31	7.75	8.37	8.58	8.36
	≥3.00	3.63	4.05	4.66	4.86	5.60	6.44	7.43	7.88	8.52	8.77	8.56
224	1.00	3.96	4.41	5.06	5.27	6.05	6.90	7.84	8.23	8.64		
	1.05	4.00	4.46	5.12	5.33	6.12	6.98	7.94	8.35	8.79		
	1.20	4.08	4.55	5.23	5.45	6.26	7.15	8.15	8.58	9.07		
	1.50	4.14	4.63	5.32	5.54	6.37	7.29	8.32	8.76	9.29		
	≥3.00	4.19	4.68	5.38	5.60	6.45	7.38	8.44	8.89	9.44		

ตัวประกอบแก้ไขความยาวสายพาน N₁

L _p	942	1042	1142	1292	1442	1642	1842	2042	2282	2592	2842	3192
N ₁	0.81	0.84	0.86	0.88	0.90	0.93	0.95	0.98	1.00	1.03	1.05	1.07
L _p	3592	4042	4542	5042	5642	6342						
N ₁	1.10	1.13	1.15	1.18	1.20	1.23						

ความยาวคิดขี้นไข L_p = L₁ + 43(mm)

L ₁	615	650	670	710	725	750	762	775	800	825	838	850
	875	889	900	925	950	965	975	990	1000	1017	1030	1050
	1060	1075	1090	1120	1150	1175	1180	1200	1215	1225	1250	1300
	1320	1350	1372	1400	1422	1450	1500	1525	1550	1575	1600	1625
	1650	1676	1700	1725	1750	1761	1800	1850	1900	1950	1981	2000
	2030	2060	2083	2108	2120	2160	2200	2240	2286	2300	2360	2400
	2450	2465	2500	2540	2650	2667	2700	2800	2840	2950	3000	3050
	3150	3250	3350	3450	3550	3658	3750	4000	4200	4250	4394	4500
	4572	4750	5000	5300	5600	6000	6300	6700	7000	7100		

ตารางที่ ข-4 สมรรถนะในการส่งกำลังของสายพานลิ้มหน้าตัด "B"

ต่อเส้น P_R (เป็น kW) สำหรับสายพานยาว L_p = 2282 mm และส่วนโค้งสัมผัส α = 180°

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

d _p (mm)	m _w	ความเร็วรอบของล้อสายพานเล็ก n (rpm)										
		400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	950
		สมรรถนะในการส่งกำลังต่อเส้น P _R (kW)										
450	1.00	17.52	19.09	20.55	21.91	23.16	24.30	25.32	26.22	27.00	27.64	28.52
	1.05	17.95	19.57	21.09	22.50	23.81	25.00	26.08	27.03	27.86	28.56	29.55
	1.20	18.80	20.52	22.15	23.66	25.07	26.37	27.55	28.61	29.55	30.35	31.55
	1.50	19.46	21.27	22.98	24.58	26.07	27.45	28.72	29.86	30.88	31.77	33.13
	≥3.00	19.94	21.81	23.57	25.23	26.78	28.22	29.55	30.75	31.83	32.78	34.26
500	1.00	21.14	23.05	24.83	26.48	27.99	29.35	30.56	31.61	32.50	33.21	34.09
	1.05	21.57	23.54	25.37	27.07	28.63	30.05	31.31	32.42	33.36	34.13	35.11
	1.20	22.42	24.49	26.43	28.23	29.90	31.42	32.79	34.00	35.04	35.92	37.12
	1.50	23.08	25.24	27.26	29.15	30.90	32.50	33.96	35.25	36.38	37.34	38.70
	≥3.00	23.56	25.77	27.85	29.80	31.61	33.27	34.78	36.14	37.33	38.34	39.83
560	1.00	25.38	27.67	29.79	31.74	33.50	35.07	36.43	37.58	38.51	39.20	39.84
	1.05	25.81	28.15	30.33	32.33	34.15	35.77	37.19	38.39	39.37	40.12	40.86
	1.20	26.65	29.10	31.38	33.49	35.41	37.14	38.66	39.97	41.06	41.91	42.86
	1.50	27.32	29.85	32.22	34.41	36.41	38.22	39.83	41.22	42.39	43.33	44.45
	≥3.00	27.79	30.39	32.81	35.06	37.12	38.99	40.66	42.11	43.34	44.33	45.57
630	1.00	30.17	32.86	35.32	37.55	39.53	41.24	42.68	43.82	44.65	45.15	45.12
	1.05	30.60	33.34	35.86	38.14	40.17	41.94	43.43	44.62	45.51	46.07	46.14
	1.20	31.44	34.29	36.91	39.30	41.44	43.31	44.90	46.20	47.19	47.86	48.14
	1.50	32.11	35.04	37.75	40.22	42.44	44.39	46.07	47.46	48.53	49.28	49.73
	≥3.00	32.59	35.57	38.34	40.87	43.15	45.16	46.90	48.34	49.48	50.28	50.85
710	1.00	35.44	38.51	41.28	43.73	45.84	47.58	48.93	49.88	50.39	50.45	
	1.05	35.87	39.00	41.82	44.32	46.48	48.28	49.69	50.69	51.26	51.37	
	1.20	36.71	39.94	42.87	45.48	47.75	49.65	51.16	52.27	52.94	53.16	
	1.50	37.38	40.70	43.71	46.40	48.75	50.73	52.33	53.52	54.28	54.58	
	≥3.00	37.85	41.23	44.30	47.05	49.46	51.50	53.16	54.41	55.22	55.58	
800	1.00	41.09	44.50	47.50	50.05	52.14	53.72	54.75	55.22			
	1.05	41.52	44.98	48.04	50.65	52.78	54.42	55.51	56.03			
	1.20	42.36	45.93	49.09	51.81	54.05	55.78	56.98	57.61			
	1.50	43.03	46.68	49.92	52.72	55.05	56.87	58.15	58.86			
	≥3.00	43.50	47.22	50.52	53.37	55.76	57.64	58.98	59.75			
900	1.00	47.00	50.65	53.75	56.23	58.05	59.18					
	1.05	47.43	51.14	54.28	56.82	58.70	59.88					
	1.20	48.27	52.09	55.34	57.98	59.96	61.25					
	1.50	48.94	52.84	56.17	58.90	60.97	62.33					
	≥3.00	49.41	53.37	56.76	59.55	61.68	63.10					

ตัวประกอบแก้ไขความยาวสายพาน N₁

L _p	4834	5084	5384	5684	6084	6384	6784	7184	7585	8084	8584	9084
N ₁	0.91	0.92	0.94	0.95	0.96	0.97	0.99	1.00	1.01	1.02	1.03	1.05
L _p	9584	10084	11284	12584	14084	16084						
N ₁	1.06	1.07	1.10	1.12	1.15	1.18						

ความยาวคัตช์ที่ใช้ L_p = L_i + 82(mm)

L _i	3000	3350	4000	5000	5600	6000	6300	7100	7500	8000	9000	10000
	11200	12500										

ตารางที่ ข-5 สมรรถนะในการส่งกำลังของสายพานลิ่มหน้าตัด "E"

ต่อเส้น P_R (เป็น kW) สำหรับสายพานยาว L_p = 7184 mm และส่วนโค้งสัมผัส α = 180°

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

d _p (mm)	m ω	ความเร็วรอบของล้อสายพานเล็ก n (rpm)										
		700	800	950	1000	1100	1200	1300	1450	1800	2000	2400
สมรรถนะในการส่งกำลังต่อเส้น P _R (kW)												
180	1.00	3.65	4.04	4.57	4.73	5.05	5.34	5.62	5.99	6.64	6.87	6.99
	1.05	3.76	4.16	4.71	4.88	5.22	5.53	5.81	6.20	6.91	7.17	7.35
	1.20	3.97	4.39	4.99	5.18	5.54	5.88	6.20	6.63	7.44	7.76	8.06
	1.50	4.13	4.58	5.21	5.41	5.80	6.16	6.50	6.97	7.86	8.23	8.62
	≥3.00	4.25	4.71	5.37	5.58	5.98	6.36	6.72	7.21	8.16	8.56	9.02
200	1.00	4.50	4.98	5.65	5.86	6.27	6.64	6.99	7.45	8.27	8.55	8.67
	1.05	4.60	5.10	5.80	6.01	6.43	6.82	7.18	7.67	8.54	8.86	9.03
	1.20	4.81	5.34	6.08	6.31	6.76	7.18	7.57	8.10	9.08	9.45	9.74
	1.50	4.98	5.52	6.30	6.54	7.01	7.46	7.87	8.44	9.50	9.92	10.30
	≥3.00	5.09	5.66	6.46	6.71	7.20	7.66	8.09	8.68	9.80	10.25	10.70
224	1.00	5.49	6.09	6.92	7.18	7.68	8.14	8.57	9.13	10.09	10.38	10.36
	1.05	5.60	6.21	7.07	7.34	7.85	8.32	8.76	9.35	10.36	10.68	10.72
	1.20	5.81	6.45	7.35	7.63	8.17	8.68	9.15	9.78	10.89	11.28	11.43
	1.50	5.97	6.64	7.57	7.87	8.43	8.96	9.45	10.12	11.31	11.75	11.99
	≥3.00	6.09	6.77	7.73	8.03	8.61	9.16	9.67	10.36	11.61	12.08	12.39
250	1.00	6.55	7.27	8.26	8.57	9.16	9.70	10.19	10.84	11.86	12.10	11.76
	1.05	6.66	7.39	8.41	8.72	9.32	9.88	10.39	11.06	12.13	12.41	12.12
	1.20	6.86	7.62	8.69	9.02	9.65	10.24	10.77	11.49	12.66	13.00	12.83
	1.50	7.03	7.81	8.91	9.25	9.91	10.52	11.08	11.82	13.08	13.47	13.39
	≥3.00	7.14	7.94	9.07	9.42	10.09	10.72	11.29	12.07	13.38	13.80	13.79
280	1.00	7.74	8.59	9.75	10.11	10.79	11.40	11.96	12.65	13.63	13.72	
	1.05	7.85	8.71	9.90	10.26	10.96	11.59	12.15	12.87	13.90	14.02	
	1.20	8.06	8.95	10.18	10.56	11.28	11.94	12.54	13.30	14.43	14.62	
	1.50	8.22	9.13	10.40	10.79	11.54	12.22	12.84	13.64	14.85	15.08	
	≥3.00	8.34	9.27	10.56	10.96	11.72	12.42	13.06	13.88	15.15	15.42	
315	1.00	9.10	10.08	11.42	11.83	12.58	13.26	13.85	14.55	15.29	15.06	
	1.05	9.21	10.20	11.56	11.98	12.75	13.44	14.04	14.77	15.56	15.37	
	1.20	9.41	10.44	11.84	12.27	13.08	13.80	14.43	15.20	16.09	15.96	
	1.50	9.58	10.63	12.06	12.51	13.33	14.08	14.73	15.54	16.51	16.43	
	≥3.00	9.69	10.76	12.22	12.67	13.52	14.28	14.95	15.78	16.81	16.76	
355	1.00	10.60	11.72	13.22	13.67	14.48	15.19	15.77	16.40	16.59		
	1.05	10.70	11.84	13.36	13.82	14.65	15.37	15.97	16.62	16.87		
	1.20	10.91	12.07	13.64	14.11	14.97	15.72	16.35	17.05	17.40		
	1.50	11.08	12.26	13.86	14.35	15.23	16.00	16.66	17.39	17.82		
	≥3.00	11.19	12.39	14.02	14.51	15.42	16.20	16.87	17.63	18.12		

ตัวประกอบแก้ไขความยาวสายพาน N₁

L _p	1461	1661	1861	2061	2301	2561	2861	3211	3611	3811	4061	4561
N ₁	0.81	0.84	0.85	0.88	0.91	0.93	0.95	0.97	0.98	1.00	1.02	1.04
L _p	5061	5661	6361	7161	8061	10061						
N ₁	1.07	1.09	1.12	1.15	1.18	1.23						

ความยาวติดตั้ง L_p = L_i + 52 (mm)

L _i	1000	1090	1180	1210	1250	1295	1320	1400	1500	1524	1600	1700
	1727	1800	1900	2000	2057	2159	2286	2360	2450	2500	2560	2670
	2685	2800	2840	2965	3000	3050	3150	3250	3350	3454	3550	3658
	3750	4000	4020	4115	4390	4500	4572	5000	5300	5600	6000	6300
	6700	7100	7500	7650	8000	8500						

ตารางที่ ข-6 สมรรถนะในการส่งกำลังของสายพานลิ้มหน้าตัด "C"

ต่อเส้น P_R (เป็น kW) สำหรับสายพานยาว L_p = 3381 mm และส่วนโค้งสัมผัส α = 180°

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

d _p (mm)	ε	ความเร็วรอบของล้อสายพานเล็ก n (rpm)										
		400	450	500	550	600	700	800	950	1000	1100	1200
		สมรรถนะในการส่งกำลังต่อเส้น P _R (kW)										
315	1.00	8.22	8.99	9.72	10.41	11.07	12.27	13.34	14.66	15.02	15.61	16.03
	1.05	8.45	9.24	10.00	10.72	11.40	12.67	13.79	15.19	15.58	16.23	16.70
	1.20	8.89	9.73	10.54	11.32	12.06	13.44	14.67	16.23	16.68	17.43	18.02
	1.50	9.24	10.13	10.98	11.80	12.58	14.05	15.36	17.06	17.55	18.39	19.06
	≥3.00	9.48	10.40	11.29	12.14	12.95	14.48	15.86	17.65	18.16	19.07	19.80
355	1.00	10.32	11.31	12.24	13.14	13.99	15.55	16.92	18.60	19.05	19.78	20.27
	1.05	10.55	11.56	12.52	13.45	14.32	15.94	17.37	19.13	19.61	20.40	20.95
	1.20	10.99	12.05	13.07	14.05	14.98	16.71	18.25	20.17	20.71	21.61	22.27
	1.50	11.34	12.44	13.51	14.53	15.50	17.32	18.94	21.00	21.58	22.57	23.31
	≥3.00	11.58	12.72	13.82	14.87	15.87	17.75	19.44	21.59	22.20	23.24	24.05
400	1.00	12.64	13.86	15.02	16.13	17.17	19.09	20.75	22.73	23.24	24.03	24.49
	1.05	12.87	14.11	15.30	16.43	17.51	19.48	21.20	23.26	23.80	24.65	25.16
	1.20	13.30	14.61	15.85	17.04	18.17	20.25	22.08	24.31	24.90	25.86	26.48
	1.50	13.65	15.00	16.29	17.52	18.69	20.86	22.77	25.13	25.77	26.82	27.53
	≥3.00	13.90	15.27	16.59	17.86	19.06	21.29	23.27	25.72	26.39	27.49	28.27
450	1.00	15.16	16.63	18.02	19.34	20.59	22.84	24.75	26.92	27.44	28.16	28.41
	1.05	15.39	16.88	18.30	19.65	20.92	23.23	25.20	27.45	28.00	28.77	29.08
	1.20	15.83	17.37	18.85	20.25	21.58	24.00	26.07	28.49	29.10	29.98	30.40
	1.50	16.17	17.77	19.29	20.73	22.10	24.61	26.77	29.32	29.97	30.94	31.45
	≥3.00	16.42	18.04	19.59	21.07	22.47	25.04	27.26	29.91	30.58	31.62	32.19
500	1.00	17.63	19.32	20.93	22.44	23.86	26.38	28.46	30.64	31.10	31.59	31.45
	1.05	17.85	19.58	21.21	22.75	24.20	26.77	28.90	31.18	31.66	32.20	32.12
	1.20	18.29	20.07	21.76	23.36	24.86	27.54	29.78	32.22	32.76	33.41	33.44
	1.50	18.64	20.46	22.20	23.84	25.38	28.15	30.48	33.05	33.63	34.37	34.48
	≥3.00	18.89	20.74	22.50	24.18	25.75	28.58	30.97	33.63	34.25	35.05	35.22
560	1.00	20.51	22.46	24.30	26.01	27.59	30.34	32.49	34.45	34.74	34.70	
	1.05	20.73	22.72	24.58	26.32	27.93	30.74	32.94	34.99	35.30	35.32	
	1.20	21.17	23.21	25.13	26.92	28.59	31.51	33.82	36.03	36.40	36.53	
	1.50	21.52	23.60	25.56	27.40	29.11	32.12	34.52	36.86	37.27	37.49	
	≥3.00	21.77	23.88	25.87	27.74	29.48	32.55	35.01	37.44	37.88	38.17	
630	1.00	23.77	25.99	28.05	29.94	31.67	34.54	36.59	37.90	37.82		
	1.05	23.99	26.24	28.33	30.25	32.00	34.93	37.03	38.43	38.38		
	1.20	24.43	26.73	28.88	30.86	32.66	35.70	37.91	39.48	39.48		
	1.50	24.78	27.12	29.31	31.34	33.18	36.31	38.61	40.30	40.35		
	≥3.00	25.03	27.40	29.62	31.68	33.55	36.74	39.10	40.89	40.97		

ตัวประกอบแก้ไขความยาวสายพาน N₁

L _p	3230	3630	4080	4580	5080	5680	6380	7180	7580	8080	8500	9080
N ₁	0.86	0.89	0.91	0.93	0.96	0.98	1.00	1.03	1.05	1.06	1.07	1.08
L _p	9580	10080	11280	12580	14080	16080						
N ₁	1.10	1.11	1.14	1.17	1.20	1.22						

ความยาวดัดซี่ซี่ L_p = L₁ + 75(mm)

L ₁	2500	2650	2800	3000	3150	3250	3350	3550	3658	3750	4000	4500
	5000	5300	5330	5600	6000	6300	6700	7100	7500	8000	8500	9000
	9500	10000	11200	12500								

ตารางที่ ข-7 สมรรถนะในการส่งกำลังของสายพานลิ้มหน้าตัด "D"

ต่อเส้น P_R (เป็น kW) สำหรับสายพานยาว L_p = 6380 mm และส่วนโค้งสัมผัส α = 180°

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- [1] ประทีป ภูณาสล (2527) : “มะพร้าว น้ำหอม ผลไม้ส่งออกที่กำลังมีแนวโน้มดี”,วารสารเกษตรกรรมเกษตร
- [2] ฝ่ายอุตสาหกรรมเกษตร กองวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร (2529) : “อุตสาหกรรมมะพร้าว”,เอกสารเศรษฐกิจการเกษตรเลขที่ 44
- [3] จินตนา ศุภศรี, อรุณศรี ศรีสุภาพ และ เงิน ศรีสุรภัย (2518) : “การตลาดและการใช้มะพร้าวและผลิตภัณฑ์จากมะพร้าวของไทย”,เอกสารเศรษฐกิจการเกษตรเลขที่ 86
- [4] บัณฑิต จริโมภาส และคณะ : “พัฒนาการเปิดผลมะพร้าวอ่อนของไทย”,ข่าวสารศูนย์เครื่องจักรกลการเกษตรแห่งชาติ “ 2533,หน้า 4-6
- [5] พรศักดิ์ อรรถวานิช, (2536) : “ตำราชุดวิศวกรรมศาสตร์ วัสดุศาสตร์” คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [6] วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ และ ชาญ ถนัดงาน, (2521)“ การออกแบบเครื่องจักร กล เล่ม 1”, หจก.เอช-เอน การพิมพ์
- [7] วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ และ ชาญ ถนัดงาน, (2541)“ การออกแบบเครื่องจักร กล เล่ม 2”, หจก.เอช-เอน การพิมพ์
- [8] Ferdinand P. Beer and E. Russell Johnston, Jr. (1992) : “Mechanics of Materials”,McGraw – Hill Book Company
- [9] Joseph Edward Shigley, “ Mechanical Engineering Design ”
- [10] R.C. Hibbeler, (1998) : ”Engineering Mechanics Dynamics”,Prentice – Hall Inc,Simon & Schuster / A Viacom Company

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้